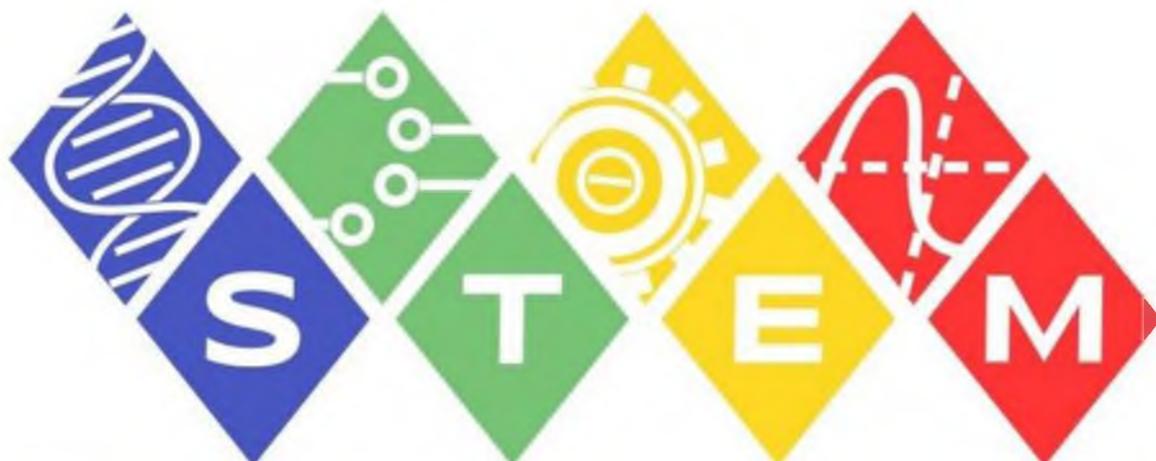


Проект Эразмус+ КА2: Интегрированный подход к подготовке учителей STEM-направления / STEM



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

<https://stem-project.org/>

С 2019 года началась реализация масштабного проекта с участием четырех стран Европейского Союза, Российской Федерации и Республики Казахстан по программе Erasmus+ «Интегрированный подход к подготовке учителей STEM-направления». Целью проекта является повышение качества подготовки преподавателей STEM в университетах-партнерах в соответствии с современными потребностями экономики и научного знания. Идея проекта, безусловно, может считаться одной из приоритетных в системах высшего образования во всем мире. Консорциум состоит из 10 полноправных членов и 5 ассоциированных партнеров.

18-21 марта 2019 года прошла первая координационная встреча с партнерами в Швеции. В ходе данной встречи обсуждалось Соглашение о партнерстве и были разработаны следующие политики реализации проекта: стратегия коммуникации, стратегия распространения, план эксплуатации и план устойчивости. Наряду с координационной встречей прошел методологический семинар, где были представлены существующие европейские тенденции развития STEM-образования. В Университете Линчепинга (LiU) есть Шведский национальный центр школьного технологического образования (SETIS), целью которого является развитие технологического образования в школах в сотрудничестве с учителями, преподавателями и представителями промышленности. Университет Хаджеттепе (HU) в Турции имеет большой опыт в разработке учебных программ STEM, в обучении преподавателей без отрыва от работы и в вовлечении общественности в STEM для повышения качества образования. Университет Лимерика (UL) Республики Ирландии имеет Национальный центр обучения STEM – EpiStem - который имеет исследовательскую базу, впечатляющий набор программ, проектов, а также прочную основу для реализации средне- и долгосрочных стратегий для решения национальных приоритетов в обучении STEM. В Университете Хельсинки (UH) в Финляндии функционирует центр LUMA, который поддерживает обучение STEM и обеспечивает интеграционное взаимодействие между школами, университетами и бизнесом».





Участники проекта

Координатор проекта: Университет Линчёпинга (Швеция)

Партнеры

Европа: Университет г. Хельсинки (Финляндия), Университет Лимерика (Ирландия), Университет Хасеттепе (Турция)

Российская Федерация: Южный федеральный университет, Белгородский государственный университет, Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта

Республика Казахстан: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова

Партнеры проекта:

- Университет г. Лимерик (Ирландия)
University of Limerick, IR
Web: <http://www.ul.ie>
- Университет Хаджедтепе (Турция)
Hacettepe University, TR
Web: <https://www.hacettepe.edu.tr>
- Университет г. Хельсинки (Финляндия)
University of Helsinki, FL
Web: <https://www.helsinki.fi/en>
- Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Россия)
Belgorod State National Research University, RU
Web: <https://www.bsu.edu.ru>

- Южно-федеральный университет (Россия)
Southern Federal University, RU
Web: <https://www.sfedu.ru>
- Балтийский федеральный университет Иммануила Канта (Россия)
Immanuel Kant Baltic Federal University, RU
Web: <http://eng.kantiana.ru>
- Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева (Казахстан)
L.N.Gumilyov Eurasian national university, KZ
Web: <http://www.enu.kz>
- Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова (Казахстан)
M. Auezov South Kazakhstan State University, KZ
Web: <http://www.ukgu.kz>
- Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова (Казахстан)
S. Amanzholov East Kazakhstan State University, KZ
Web: <https://www.vkgu.kz/>

Координатор проекта:

Университет г. Линчепинг (Швеция),

Linköping universitet, SW

Web: <https://liu.se>

АТЛАС

О лучших практиках в области STEM-образования

Финляндия, Ирландия, Швеция, Турция, Россия, Казахстан

Содержание

1. ВСТУПЛЕНИЕ.....	3
2. STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ФИНЛЯНДИИ.....	5
3. STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ИРЛАНДИИ.....	20
4. STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ШВЕЦИИ.....	45
5. STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	75
6. STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ.....	96
7. РЕКОМЕНДАЦИИ.....	116

Вступление

STEM-образование, которое рассматривается как “междисциплинарный подход к обучению, при котором академические концепции сочетаются с уроками реального мира, поскольку учащиеся применяют науку, технологию, инженерное дело и математику в контекстах, которые устанавливают связи между школой, сообществом, работой и глобальным предприятием, способствуя развитию STEM-грамотности, а вместе с ней и способности чтобы конкурировать в новой экономике, необходимо создавать будущую рабочую силу по всему миру”.

Целью пакета „Лучшие политики и практики“ является заложение основ для дальнейшей проектной деятельности “Интегративный подход к подготовке учителей STEM”. То РП разделен на 2 части: 1. разработка проектной политики и стратегий для обеспечения бесперебойного выполнения проекта и экономически эффективного достижения результатов; 2.Выявление лучших практик реализации стратегий STEM на национальном уровне, с одной стороны, и реальных потребностей различных целевых групп в навыках STEM, с другой стороны.

Атлас лучших практик в образовании STEM является показателем прогресса второй части РП „Лучшие политики и практики”. Целью этого атласа является сбор лучших практик и инициатив на основе отчетов о политике STEM и наилучших практиках на соответствующем национальном и региональном уровнях, предоставленных партнерами из ЕС, России и Казахстана участниками проекта, сформированных в виде атласа. Этот атлас является Ключевым показателем развития системы STEM. Книга проекта «Лучшие практики STEM в ЕС и странах-партнерах».

Содержание этого атласа будет а) использовано для разработки магистерской программы в области STEM-образования и, следовательно, для организации новых сотрудников в области STEM в странах, участвующих в проекте б) включено в ресурсы T&L, которые будут разработаны в РПЗ.

Далее будут подробно рассмотрены лучшие практики STEM партнеров проекта из ЕС. Таким образом, содержание атласа начинается с лучших практик STEM Финляндии, таких как, например, LUMA, F2k, EpiSTEM, PaikkaOppi, Summamutikka и т.д. Другая часть представлена лучшими практиками Stem в Ирландии (ATSSTEM, ENERGE, Maths4All.ie, 3DIPHE, Открытые школы для открытых обществ и т.д.). Затем идет Швеция с ее лучшими Практики STEM, такие как CETIS, NRCE, NCM, NATDID, KRC и т.д. В другой части атласа описаны лучшие практики STEM в Турции (проект FATiH, BILTEMM, IYTE, Стамбул Лаборатория STEM Университета Айдына и т.д.).

Две другие части атласа представлены лучшими практиками STEM в России и Казахстане. Само собой разумеется, что квалификация и навыки STEM необходимы нынешней и будущей рабочей силе в Российской Федерации в связи с политическим и экономическим давлением, а также улучшением передачи знаний и навыков трудоустройства

Развитие. STEM-дисциплины являются основой для подготовки кадров научно-технологической элиты для инновационного развития страны в контексте Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также для реализации национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации". Федерации и „Национальной технологической инициативы“. Также существует множество аутентичных STEM-практик и инициатив, таких как образовательные проекты и практики, связанные со STEM НТИ, образовательные практики, связанные со STEM "Сириус", STEM-центры Всероссийского Фестиваль науки 0+, образовательный центр STEM для школьников Skolkovo MAKERspace и т.д., которые будут подробно описаны в этом атласе. В конце атласа представлены лучшие практики STEM KZ, такие как NIS, RFMSh, MIRAS МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА и т.д.

Таким образом, приведенный ниже Атлас лучших практик в области STEM-образования представляет большое разнообразие лучших национальных практик STEM и может быть использован в качестве учебных ресурсов для будущих учителей STEM, студентов магистерской программы подготовки учителей STEM.

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ФИНЛЯНДИИ

Контекст

С 1970-х годов в Финляндии реформировалась система образования. Она стала децентрализованной, поскольку каждая школа или учебное заведение получили автономию для улучшения своего образования. Реформа была сосредоточена на трех аспектах:

- новые подходы в педагогике;
- новые условия обучения;
- цифровизация образования;

Целью реформы было улучшить результаты обучения, учесть будущие компетенции, обновить педагогику посредством экспериментов и превратить обучение в вдохновляющий процесс на протяжении всей жизни. В настоящее время образовательные технологии STEM включены во все разделы школьной программы Финляндии. Технология STEM не является дополнительным набором стандартов в проблемно-ориентированном подходе к созданию учебных материалов и их сочетанию с образовательными стандартами для формирования новых компетенций 21 века. Подход STEM может способствовать развитию любознательности и креативности учащихся. Создание проблемно-ориентированного материала не так сложно, как может показаться, поскольку темами для проектов могут быть экологические проблемы, производство продуктов питания, энергетика и другие темы, актуальные во всем мире.

Характеристики финской образовательной экосистемы

- сотрудничество в стратегической работе
- долгосрочное общее видение на основе сотрудничества: более высокое качество образования для всех
- партнеры по образованию тесно сотрудничают
- сотрудничество с социальными службами и здравоохранением
- равенство в образовании
- образование бесплатное (книги, питание, здравоохранение)
- хорошо организованное специализированное обучение и консультации
- школьная группа социальной помощи как часть экосистемы
- качество за счет децентрализации

Лаукканен Р. (2008). Финская стратегия образования высокого уровня для всех. Теоксесса Н.К. Согуэл и П. Жаккард (toim.), Управление и эффективность образовательных систем. Шпрингер. сс. 305-324

Ниemi Х. (2011). Подготовка студентов–преподавателей к тому, чтобы они стали высококлассными профессионалами - пример Финляндии. Центр для

Журнал исследований образовательной политики, 1 (1), 43-66.

Салберг П. (2011). Профессиональный педагог: уроки Финляндии. Американский педагог, 35 (2), 34-38.

- лидерство, менеджмент и качественная работа на уровне школы
- учителя отвечают за местную учебную программу и оценку

Секрет национальной политики заключается в важности образования для развития страны, а также для принятия неортодоксальных образовательных методик (таких как

STEM), предназначенных для настоящего и будущего молодого поколения. Подход STEM требует от студентов самостоятельно идентифицировать проблему, провести исследование, разработать решение, протестировать и оценить решение и сообщить о результатах. Эти компетенции пересекаются с глобальными научными и технологическими компетенциями. Это позволяет студентам развить навыки творчества, исследований, сотрудничества и коммуникации, которые им необходимы для осознания глобальных проблем и перспектив и участия в решении существующих и будущих проблем. Преподавательская деятельность в Финляндии считается одной из лучших профессий. Учителя находятся наравне с врачами и юристами, поэтому существует большая конкуренция за работу в системе образования. Даже степень магистра в области научных исследований является одним из требований к преподавателю. Это означает, что у учителей есть от пяти до семи с половиной лет подготовки, прежде чем они возглавят класс. Будущие преподаватели STEM не только изучают методы преподавания, но и проводят год в университете, изучая, как преподавать этот подход. Их учат, как участвовать в совместных проектных командах и создавать такие команды. Естественные дисциплины на всех уровнях обучения преподаются с помощью технологии STEM. Учителям предоставляется большая свобода пробовать инновационные подходы, такие как разработка "учебной программы по математике на открытом воздухе" или объединение усилий с другими для внедрения командного метода обучения. Таким образом, финские школьники демонстрируют стремительный рост кругозора и интегративный подход к знаниям, о чем свидетельствуют их стабильно высокие результаты в тесте PISA (Программа международной оценки учащихся). В Финляндии также существует учебная программа по ремеслам. В 2004 году было принято решение включить технологию в учебную программу по ремеслам.

Образование в Финляндии использует педагогическую модель диалога. Это означает, что "

Финский учитель является своего рода гидом в классе, а не авторитетной моделью, как в других системах. Это требует от учащихся большего внимания, обдумывания их ответов и инициирования диалога между ними под руководством преподавателя. Приветствуются аргументация и обмен идеями. "Этот же аспект поможет учащемуся развиваться с большей уверенностью в своем обучении. Даже в сфере образования в Финляндии учителя "могут выбирать свои методы преподавания, учебники и другие материалы", - заявляет финское главное управление образования. Таким образом, учащиеся в школах учатся в более автономном и равноправном пространстве, где важно, чтобы все учащиеся учились одновременно с другими, и учитывая, что

школа является примером, в котором они получают менее жесткое образование. Финские учащиеся "больше озабочены пониманием явлений", наряду с тем фактом, что одной из наиболее характерных черт этих явлений является то, что они очень организованы и дисциплинированы.

Национальная политика и инициативы, связанные со STEM

Национальная учебная программа страны призывает учителей преподавать естественные науки с использованием интегрированного подхода и методов исследования. Научное обучение на основе проектов (PBSL) является одним из подходов, который может мотивировать и вовлекать учащихся в изучение естественных

наук путем активного вовлечения их в процесс формирования знаний. Таким образом, изучение естественных наук с помощью проектов потенциально может повысить интерес учащихся к изучению естественных наук. Отличительной особенностью обучения, основанного на проектах, является проблемная ориентация, то есть идея о том, что проблема или вопрос служат стимулом для учебной деятельности. Вторая особенность PBL - создание конкретного артефакта - это то, что отличает проектное обучение от проблемного. Helle, Tynjälä and Olkinuora добавляют в PBL еще три функции. Во-первых, учащийся контролирует процесс обучения, что оставляет простор для принятия решений относительно темпа, последовательности и фактического содержания обучения. Во-вторых, контекстуализация обучения очевидна в студенческих проектах. Ценность аутентичных или имитированных учебных контекстов доказывалась как по когнитивным причинам, так и из-за расположения учебного лагеря. Третьей характеристикой проектного метода является его потенциал для использования и создания множества форм представления. В современной трудовой жизни большинство задач требуют комбинированного использования междисциплинарных знаний в различных формах. Основная учебная программа в основном определяет миссию, ценности и структуру базового образования. Она также определяет цели и содержание, которые необходимо изучать по каждому предмету. Основная учебная программа - это национальное постановление, подготовленное и изданное финским правительством Национальный совет по образованию и все муниципалитеты, как ожидается, подготовят свои собственные местные учебные программы в соответствии с основной учебной программой. Ожидается, что местная учебная программа будет соответствовать национальным целям, но также должна учитывать местные контекстуальные потребности. Однако муниципалитет и школы имеют

Финский национальный совет по образованию (FNBE), 2016.

Филлис К. Блюменфельд, Эллиот Солоуэй, Рональд У. Маркс, Джозеф С. Крайчик, Марк Гуздиал и Аннемари

Палинксар (1991) Мотивация проектного обучения: поддержание деятельности, поддержка обучения, образовательный

Психолог, 26:3-4, 369-398, DOI: 10.1080/00461520.1991.9653139

Балемен, Н. и Кескин, М. (2018) Эффективность проектного обучения в естественнонаучном образовании: метаанализ

Поиск. Международный онлайн-журнал образования и преподавания, 5, 849-865.

Аксела М. & Haatainen, O. (2019). ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ (ПОО) В РАБОТЕ: ВИДЫ АКТИВНЫХ УЧИТЕЛЕЙ СВОЕГО'

ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ.

Хелле, Л., Тиньяла, П. и Олкинуора, Э. (2006). Обучение на основе проектов в системе послесреднего образования — теория, практика и Выстрелы из резиновой пращи. Высшее образование, 51, 287-314.

Значительная свобода интерпретировать учебную программу по своему усмотрению. Идея о том, что учащиеся являются активными участниками собственного обучения,

лежит в основе концепции обучения в основной учебной программе (FNBE, 2016). Одним из аспектов основной учебной программы, который стоит отметить в связи с этим исследованием, является изучение сквозных компетенций. Семь сквозных компетенций, заявленных в основной учебной программе, разработаны для того, чтобы подготовить учащихся к меняющемуся миру. Сквозные компетенции представляют ценности и установки, необходимые для использования знаний и навыков из различных областей для личностного роста, учебы, работы и гражданской активности (FNBE, 2016). Эти компетенции являются частью повседневной учебной деятельности школы. Эти компетенции также четко согласуются с необходимостью внедрения в школах таких методов обучения, как проектное обучение. Семь сквозных компетенций, заявленных в основной учебной программе, - это мышление и умение учиться (T1), культурная компетентность, взаимодействие и самовыражение (T2), забота о себе и управление повседневной жизнью (T3), многоязычие (T4), ИКТ-компетентность (T5), трудовая компетентность и предпринимательство (T6), Участие, вовлеченность и построение устойчивого будущего (T7).

Финские студенты также проходят периоды обучения, основанного на явлениях, - тип обучения, основанного на опросе. Явление определяется как нечто, что существует и что можно увидеть, пощупать, попробовать на вкус и т.д., особенно что-то необычное или интересное. Примерами явлений являются научные открытия, тенденции в технологии и стихийные бедствия. Изучение явлений или наблюдение за ними пробуждает в нас любопытство. С помощью PhenoVL учащиеся взаимодействуют с реальными проблемами, чтобы исследовать проблему или курьез с разных точек зрения. Студенты изучают явления как целостные сущности в их реальном контексте наряду с соответствующей междисциплинарной информацией и навыками. Это процесс изучения вопросов с использованием фактических данных, собранных в ходе исследований. Собранная информация изучается с учетом существующих моделей и теорий и против них. Знания, полученные в результате их исследований, приводят студентов к новому пониманию. Финские студенты используют этот практический подход для изучения различных тем, от предпринимательства до освоения космоса. Во время PhenoVL студенты создают. Финские студенты изучали дизайн во время своей недели обучения, основанной на феноменах. Познакомившись с известными финскими дизайнерами, студенты использовали программу 3D-дизайна Tinkercad для создания своих собственных творений.

Ляхдемяки Й. (2019) Тематическое исследование: Национальная учебная программа Финляндии на 2016 год — совместно разработанная Национальная политика в области образования. В: Кук Дж. (ред.) Устойчивость, благополучие человека и будущее образования. Пэлгрейв Макмиллан, Чам.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-78580-6_13

https://blogs.edweek.org/edweek/global_learning/2018/10/phenomenon-based_learning_in_finland_inspires_inquiry.html

Некоторые финские ученики седьмого класса исследовали объем использования воды в своем сообществе и в своих домах. Они создали графики, отображающие эту информацию наряду с фактами и статистикой, чтобы показать необходимость сохранения. В дополнение к исследованию студенты запрограммировали роботов

LEGO для решения ряда задач, связанных с водой — как мы ее находим, транспортируем, используем или утилизируем. В конце проекта группы представили жюри свои исследования, запрограммированную робототехнику и предложенные решения по сохранению водных ресурсов. Проект начался с желания студентов исследовать явления реальной жизни и создавать свои собственные модели, что побудило их к активным действиям. PhenovL также способствует сотрудничеству учителей. В школе Espoonlahti в Финляндии учителя из разных дисциплин объединяются для разработки и реализации междисциплинарных проектов по феноменам¹¹. Например, классы рисования и физики сотрудничают, чтобы научиться использовать освещение при фотографировании. Классы биологии и кулинарии совместно работают над проектами, позволяющими узнать о морской флоре и фауне перед приготовлением специальных блюд из морепродуктов. Для продвижения STEM-технологий в Финляндии была запущена национальная программа развития LUMA, направленная на поддержку компетентности детей и молодежи в математике и естественных науках.

- LUMA – национальная платформа STEM-образования

LUMA Center Finland - это сеть из 13 региональных центров LUMA в финских университетах. Сеть обеспечивает национальную и международную совместную экосистему для развития математического, естественнонаучного и технического образования, обеспечивая мероприятия и доступ к ресурсам по всей стране. Нынешняя экосистема LUMA - это социальная инновация, в рамках которой университеты, школы, преподаватели, студенты и промышленность работают сообща, чтобы вовлечь всех детей и молодежь в возрасте от 3 до 19 лет в математику, науку и технологии и поддерживать учителей, ориентированных на исследования, в обучении на протяжении всей жизни. Центр LUMA в Финляндии поощряет и развивает как национальное, так и международное сотрудничество между образовательными учреждениями от детского сада до университетов, деловым сектором, администрацией, научными музеями и центрами, ассоциациями учителей и средствами массовой информации, а также всеми другими соответствующими организациями. Ежегодно в деятельности центра принимают участие 400 000 человек (дети, молодежь, родители и учителя). Центры LUMA представлены в различных университетах Финляндии:

https://blogs.edweek.org/edweek/global_learning/2018/10/phenomenon-based_learning_in_finland_inspires_inquiry.html

- Университет Аалто Юниор
- Центр LUMA Центральной Финляндии (Университет Ювяскюля)
- Центр LUMA Лапландии (Университет Лапландии)
- Центр LUMA Центральной Остроботнии (кампус университета Коккола Чидениус)
- Центр LUMA в Остроботнии (Университет Вааса)

- Центр LUMA Юго-Западной Финляндии (Университет Турку)
- Центр LUMA Университета Восточной Финляндии
- Центр LUMA Университета Оулу
- Центр LUMA Пяйянне Тавастия (кампус университета Лаhti)
- Центр LUMA Saimaa (Университет LUT и Сайменский университет прикладных наук Науки)
- Сколресурс (Университет Або Академи)
- Центр просвещения Тампере (Университет Тампере и Университет Тампере в Прикладные науки)
- Научно-образовательный центр Хельсинкского университета

Университет Хельсинки координирует всю сеть. У каждого центра есть свой координатор и директор, работающие неполный или полный рабочий день. Координаторы регулярно проводят веб-конференции. Раз в год проводятся Национальные дни LUMA. Исследования STEM и инновации в обучении STEM расширяются с помощью национального онлайн -портала LUMA.fi, информационного бюллетеня LUMA и LUMA TV. Более 10 лет назад в технологической отрасли в Японии стартовал школьный технологический конкурс Tämä toimii! (Это работает!) Финляндия. С 2013 года LUMA Center Finland взял на себя ответственность за организацию этого конкурса. Основные проекты LUMA Center более подробно описаны ниже.

Совместные проекты, связанные со STEM (правительство/Бизнес/Университет), и лучшие Практики неформального образования в области STEM

- Центр LUMATE в Тампере

Центр LUMATE в Тампере был первым центром, ориентированным на технологии LUMA в Финляндия (дополнительная буква “TE” в названии происходит от слова “Технология”). Центр был основан весной 2011 года совместными усилиями Тампере Университеты, Бюро экономической информации, Торгово-промышленная палата Тампере

Коммерция, Технологическое общество Тампере и Федерация финских Технологических предприятий. Центр работает в кампусе Технологического университета Тампере. Центр LUMATE организует научные кружки для детей (с 1 по 8 классы): робототехнические клубы Lego, электронные клубы, клубы программирования и научные клубы. Большинство этих мероприятий проходят вечером в учебной комнате LUMATE, расположенной в технологической школе Тампере. Кроме того, каждые две недели LUMATE организует мероприятие под названием “Tiedepysäkki” (научная станция).

Во время школьных каникул LUMATE организует научные лагеря каждое лето и осень. Лагеря предназначены для детей от дошкольного возраста до 8 класса. В дополнение к мероприятиям для школьников, LUMATE ежемесячно организует научные кафе в Старом городе. Здание библиотеки в центре Тампере. Это публичные мероприятия,

предназначенные для студентов старшего возраста и взрослых. Научные кафе предоставляют уникальную площадку для изучения интересных предметов STEM для старшеклассников и студентов, а также для широкой публики. LUMATE приглашает экспертов для популяризации математики и координирует национальные туры с другими центрами LUMA.

Преподавание и тренинги для учителей и консультантов учащихся: LUMATE предоставляет множество учебных ресурсов. Первым из них является “Банк экспертов”, из которого учителя могут приглашать различных специалистов для проведения презентаций в своих школах. Каждый эксперт является специалистом в определенной области, и их посещения могут быть организованы таким образом, чтобы они соответствовали расписанию преподавателя, тем самым улучшая понимание учащимися изучаемого предмета. LUMATE также поддерживает центральный “банк лабораторного оборудования”. Школы могут быть обеспечены специальным оборудованием для демонстрации научных явлений в классе. Большая часть этого заимствованного оборудования доступна в достаточном количестве, чтобы позволить всему классу участвовать в экспериментах. На веб-странице LUMATE также есть банк учебных материалов, который включает в себя подборку инструкций для научных экспериментов и различные методы представления различных научных концепций и идей.

- LUMARTS

В 2012 году Университет Аалто начал строительство специальной лаборатории LUMA для школ. Она называлась LUMARTS. Лаборатория LUMARTS - это учебная среда, которая поддерживает и развивает науку, технологии и искусство. Лаборатория LUMARTS была разработана совместно с Biofilia. Biofilia - это функциональное подразделение LUMARTS по биологическим искусствам, которое также стремится поддерживать позитивный имидж STEAM (STEM + ART).

и предлагает уникальные образовательные альтернативы в области науки, искусства и технологий. Школьные учителя могут забронировать время в LUMARTS и привести своих учеников для экспериментов. Учитель отвечает за группу, а Университет Аалто предлагает ассистента для выполнения работы в лаборатории. Ознакомительные экскурсии для школьников и студентов в возрасте 10-20 лет длятся от одного часа до более длительного времени. Для старшеклассников, LUMA Center Aalto предлагает лекции и курсы, например, лекции и курсы по математике, химии, астрономии и биологии, которые читают преподаватели и профессора университетов. Лекции по естественным наукам организуются в среднем два раза в месяц; в них принимают участие студенты из нескольких университетов.

- StarT Finland

StarT - флагманская программа LUMA Center Finland (финская платформа STEM). Запущенная в 2016 году, основная цель программы - приблизить науку, математику и технологии к детям и молодежи посредством совместного обучения в рамках междисциплинарных проектов. Программа реализуется LUMA Center Finland (сеть

региональных учебных центров STEM при университетах Финляндии) через “обучающие сообщества” при поддержке партнеров по сотрудничеству, включая Финское Национальное агентство образования и научно-технические компании, такие как IBM.

Программа StarT реализуется на трех уровнях: 1. Местный уровень: детские сады, начальные школы, средние школы и внешкольные группы, участвующие в StarT. 2. Региональный уровень: фестивали StarT, организуемые по всей Финляндии центрами LUMA совместно с местными партнерами (не распространяется на иностранных участников). 3. Национальный/международный уровень: Центр LUMA в Финляндии организует гала-концерт StarT, на котором награждаются команды, отобранные жюри StarT, а также иностранные команды. В 2016-2017 учебном году программа StarT поддержала 400 учебных сообществ из Финляндии и 350 учебных сообществ из-за рубежа с участниками из 36 стран.

- BioPop

Центр BioPop - это ресурсный центр научного образования при Центре LUMA при Университете Хельсинки. Основная цель - вдохновлять и мотивировать детей и подростков в области биологии, поддерживать изучение биологии и энтузиазм к ней у детей и подростков, а также поддерживать всех учителей биологии в преподавании и профессиональном развитии. Они организуют школьные визиты в университет, клубы

<https://start.luma.fi/en/>

лагеря и обучение учителей без отрыва от производства, а также выпуск электронных учебных

материалов для сайта и блога.

- F2k17

Главная цель F2k - способствовать пониманию и интересу к физике и технике среди финнов. Центр работает в рамках подготовки учителей физики на Физическом факультете Университета Хельсинки. F2k обеспечивает подготовку учителей без отрыва от производства, предлагая семинары и летние курсы для учителей физики и классных руководителей. Научные клубы и летние лагеря для детей в возрасте от 8 до 14 лет проводятся с 2004 года. Для старшеклассников лаборатория F2k предлагает практические эксперименты по современной физике и понимание современных исследований в области физики. Он также организует информационно-пропагандистские мероприятия в сотрудничестве с организациями, цель которых - сделать науку более известной.

- PaikkaOppi

PaikkaOppi - это бесплатная онлайн-среда обучения для школ. Она включает в себя инструменты для овладения основами географических знаний и рекомендации о том, как использовать географические знания в различных дисциплинах.

- Summamutikka

Суммамутикка является ресурсным центром по преподаванию и изучению математики в составе Национального центра LUMA и департамента математики и статистики. Суммамутикка предлагает идеи о том, как преподавать математику на основе проектной деятельности. Он поддерживает и развивает преподавание и изучение математики.

- Tutki-Kokeile-Kehitä

Tutki-Kokeile-Kehitä - это конкурс, направленный на то, чтобы вдохновить детей и молодежь на научную и инженерную деятельность. Предоставляя участникам возможность получать отзывы о своих исследованиях и знакомиться с другими единомышленниками, это открывает мир бесконечных возможностей.

- SciFest

<https://www.helsinki.fi/en/science-education/f2k-student-laboratory>

<http://www.paikkaoppi.fi/fi/#>

<https://www.helsinki.fi/en/science-education/summamutikka>

<https://tukoke.tek.fi/>

http://www.scifest.fi/home_en.php

SciFest - ежегодный международный фестиваль, который собирает тысячи студентов, старшеклассников и преподавателей, чтобы получить новый опыт и узнать больше о науке, технологиях и окружающей среде. SciFest проводится каждый год в течение одного весеннего уик-энда в Йоэнсуу, Финляндия. Фестиваль бесплатный и открыт для всех.

- Сеть Innokas

Сеть Innokas помогает школам организовывать мероприятия по обучению навыкам 21 века и участвовать в развитии образования. Они поддерживают школы, организуя тренинги, консультации и мероприятия в разных частях Финляндии. Сеть была создана группой практикующих учителей. На сегодняшний день сеть насчитывает более 600 школ по всей Финляндии, а также международные школы-партнеры.

Обучение в Innokas основано на модели инновационной школы, разработанной в сотрудничестве между финскими школами и педагогическим факультетом Университета Хельсинки. Эта сеть участвует во многих проектах, которые обсуждаются в других разделах.

- Co4Lab

Целью проекта Co4Lab является исследование и разработка методов обучения, основанных на знаниях, совместном проектировании, совместном обучении и совместном регулировании. Проект направлен на повышение качества образования в

области науки, техники и ремесел в начальных и младших классах средней школы путем организации серии дизайнерских экспериментов. Школьные проекты направлены на изучение сложных явлений реального мира, интеграцию знаний и компетенций в предметных областях, изобретение, тестирование и дизайн различных продуктов, а также накопление знаний о процессе обучения. Проект создает руководящие принципы, модели и ресурсы для обучения, основанного на знаниях, для поддержки учителей и школ в разработке и внедрении практик STEM.

- Growing Mind

Сеть Innokas является партнером исследовательского проекта Growing Mind, финансируемого Академией Финляндии. Этот проект, действующий в 2018-2022 годах, направлен на развитие школьной деятельности 21 века и ее изучение в рамках цифровизации общества. Проект Growing Mind направлен на создание средств для

<https://www.innokas.fi/en/>

<http://co4lab.helsinki.fi/en/>

Обновление и развитие школ, повышение квалификации учителей и обучение учащихся на личном, социальном и институциональном уровнях. Проектные мероприятия проводятся в сотрудничестве между школами и академическими исследованиями. Мероприятия направлены на достижение целей новой основной учебной программы, развитие навыков студентов 21 века и повышение квалификации преподавателей.

- Uutta luova asiantuntijuus (ULA)

Сеть Innokas является партнером проекта по подготовке учителей, финансируемого финским Министерством образования и культуры - "Новая творческая экспертиза - сочетание начального и непрерывного педагогического образования" (ULA). Проект направлен на разработку новых структур и содержания, позволяющих объединить как подготовку новых учителей, так и переподготовку учителей без отрыва от производства. Междисциплинарные темы в преподавании включают знание разных языков, равную и демократическую школу, исследовательскую работу, коллегиальное сотрудничество, мотивацию учащихся, взаимодействие и цифровизацию, а также сотрудничество между учебными планами.

- Завершаемый проект

В 2012-2015 годах сеть Innokas отвечала за реализацию проекта Инновационная школа, финансируемого Tekes. В рамках проекта изучалась школа и окружающее ее сообщество как комплекс сетей учебных сред. Для Инновационной школы были разработаны новые методы использования технологий, в том числе новые способы использования цифровых технологий для поддержки учащихся. Итак, был создан проект Finnable. FINNABLE 2020 способствует созданию новых обучающих экосистем, которые выходят за традиционные рамки того, где, когда и с кем происходит обучение. В рамках этого проекта проводятся исследования и разработка совместных, технологически ориентированных учебных сред для 21 века - на местном и международном уровнях. FINNABLE 2020 поддерживается за счет взносов научно-

исследовательских институтов, практикующих специалистов в школах и отраслевых партнеров. FINNABLE 2020 состоит из четырех рабочих пакетов: Безграничный класс, Инструментарий для учителя, Практические игры в обучении и новые технологии обучения и Сообщества.

-Eкораку

Екораку действует как экологическая школа. Автомобиль включает в себя все оборудование для исследований природы и учебные материалы, а также заранее разработанные учебные пособия. Esovan – классная комната на открытом воздухе (Aulikki Laine, Финская ассоциация школ Природа и окружающая среда). В новых учебных планах запоминающееся, основанное на опыте и явлениях обучение играет очень важную роль в преподавании. Одним из способов расширения обучения является обучение на открытом воздухе. В Esovan есть все необходимое для обучения на открытом воздухе.

- ScratchJr

ScratchJr - это вводный язык программирования, который позволяет маленьким детям (5-7 лет) создавать свои собственные интерактивные истории и игры. Дети соединяют блоки графического программирования так, чтобы персонажи двигались, прыгали, танцевали и пели. Дети могут менять персонажей в цветовом редакторе, добавлять их голоса и звуки, даже вставлять свои фотографии, а затем использовать программные блоки, чтобы оживить своих персонажей. ScratchJr был вдохновлен популярным языком программирования Scratch (scratch.mit.edu), которым пользуются миллионы молодых людей (в возрасте от 8 лет и старше). вокруг света. ScratchJr доступен в виде бесплатного приложения для планшетов iPad и Android.

- Arkki International Ltd.

В 1993 году Финское национальное агентство образования создало основу для учебной программы по архитектурному образованию. Именно тогда у школ изобразительного искусства, музыки и танца появился новый партнер - школа архитектуры. Учебная программа архитектурного образования делится на начальное образование, базовое художественное образование и углубленное образование. Начальное образование предназначено для детей и родительских групп для детей от 4 до 6 лет, базовое образование предназначено для детей от 7 до 14 лет, а углубленное - для детей от 14 до 19 лет. Arkki использует широкий спектр методов, но фокусируется на методах работы в 3D. Создавая миниатюрные модели, в том числе в масштабе 1:1, дети могут делать открытия самостоятельно, а не получать ответы от взрослых. Преподавание в Arkki посвящено искусству и окружающей среде. Одна из главных целей архитектурного образования - предоставить детям способы и возможности наблюдать и оценивать свое окружение. В семейных группах цель состоит в том, чтобы помочь детям начать формировать интерактивные отношения со своим окружением. Образование улучшает их восприятие пространства, формы, движения, материалов и структур. Учащийся играет активную роль в учебе и тренингах.

<https://www.scratchjr.org>

Преподавание основано на особом подходе каждой возрастной группы к восприятию мира и опыту.

- SuoMu

SuoMu, финская ассоциация обучения дизайну, продвигает использование дизайн-образования на различных учебных платформах. SuoMu проводит семинары и лекции для школ и различные культурные мероприятия. На мероприятиях SuoMu Design School вы можете войти в образ дизайнера и пройти весь процесс проектирования с ассистентами SuoMu по различным предметам. Проект Mutku - "Дизайн-образование для начальных школ" был запущен в 2012 году, и в результате в 2014 году было опубликовано пособие по дизайну для учителей начальных классов "Mutku". Экскурсия по SuoMu "Послы дизайна в начальных школах" распространяют информацию о дизайне и творческом обучении. Осенью 2015 года с учителями начальной школы в Хельсинки начался пилотный проект, целью которого является обновление методов преподавания по всей учебной программе.

- ITEEA

Миссия ITEEA заключается в расширении технологических и инженерных возможностей для всех людей, а также в обучении и повышении профессионализма тех, кто вовлечен в эту деятельность. ITEEA стремится удовлетворять профессиональные потребности и интересы своих членов, а также улучшать понимание общественностью технологий, инноваций, дизайна и инженерии и их вклада в жизнь человека.

STEM-Программы и курсы подготовки преподавателей

Национальный совет по образованию Финляндии выделил следующие основные ценности для развития профессиональных компетенций преподавателей:

- обучение в течение всей жизни
- ориентация на знания и исследования
- эффективность
- предвидение будущих потребностей и компетенций в сфере образования

Профессия учителя - это профессия обучающегося, и ожидается, что учителя будут совершенствовать свою работу и профессию на протяжении всей своей карьеры. Финское педагогическое образование основано на сильной исследовательской ориентации. Это рефлексивное и критическое

<https://muotoilukasvatus.info/eng-swe/>

<https://www.iteea.org/About/ExploreSTEM/43398.aspx>

Раджакалтио, Х. (2014). На пути к обновлению школы. Модель действий по развитию школы – интеграция обучения без отрыва от производства и процесса развития. (На финском языке), Отчеты и обзоры за 2014 год:9. Отчеты и обзоры за 2014 год:9. Финский Национальный совет по образованию, Хельсинки, Финляндия.

Подход к созданию знаний также важен для обучения без отрыва от производства. В Финляндии наблюдается значительный переход от индивидуальных дней обучения без отрыва от производства к более долгосрочным проектам и программам развития, которые могли бы быть более устойчивыми по своему эффекту. FNBE подчеркнул, что

подготовка персонала должна включать в себя новейшие исследования, знания, полученные в результате оценки образования, создание новых знаний и развитие компетенций. В большинстве университетов есть образовательные центры для повышения квалификации преподавателей без отрыва от производства. Важно, чтобы подготовка учителей до выхода на работу была ориентирована на научные исследования, и учителя могли получать самые современные и продвинутое знания по своим предметам, а также по педагогике посредством обучения без отрыва от производства. Обучение без отрыва от производства в университетских центрах предусматривает больше проектов и более длительные процессы разработки, чем краткосрочные курсы. Цель состоит в том, чтобы преподаватели критически оценивали свою собственную работу и создавали небольшие исследовательские проекты, основанные на дизайне, с помощью которых они осваивают новые компетенции, а также делятся новыми идеями со своими коллегами.

LUMA Centre Finland также способствует эффективному непрерывному профессиональному развитию преподавателей STEM. Хельсинкский университет запустил массовый открытый онлайн Курс MOOC (на финском языке), целью которого является предоставление поддержки и идей преподавателям для поиска и использования подходящего близлежащего бизнеса в качестве среды обучения. Кроме того, курс содержит советы по планированию и проведению хорошего визита, а также по созданию учебного материала. Текущая экосистема LUMA - это социальная инновация, в рамках которой университеты, школы, преподаватели, студенты, опекуны и промышленность совместно вовлекают детей и молодежь в возрасте от 3 до 19 лет в математику, естественные науки и технологии и поддерживают ориентированных на исследования учителей на всех уровнях для обучения на протяжении всей жизни. Основная ценность этого сотрудничества - обмен опытом. Центр LUMA в Финляндии призывает всех сотрудничающих партнеров свободно делиться своими идеями, опытом и практиками в духе открытого образования. Центр поддерживает общность среди детей, молодежи и учителей. Поощряется их естественное взаимодействие с научным сообществом в университетах и промышленности, и их мнение является частью процесса разработки мероприятий LUMA. Центр LUMA поддерживает непрерывное обучение учителей на протяжении всей жизни с помощью модели континуума, который включает в себя следующие компоненты: (1) предварительную подготовку, (2) вводный этап и (3) обучение без отрыва от производства. Мероприятия LUMA были интегрированы в подготовку учителей начальных классов и предметников в финских школах.

Вихма, Л. и Аксела, М. (2014). Вдохновение, радость и поддержка STEM для детей, молодежи и учителей благодаря Инновационному сотрудничеству LUMA. В книге Х. Ниemi, Дж. Мультисилта, Л. Липпонен и М. Вивитсу (ред.), Финские инновации и Технологии в школах: на пути к новым экосистемам обучения (стр. 72-84). Роттердам, Северная Каролина: Издательство Sense.

Аксела, М. (2008). Финский центр LUMA: Поддержка преподавателей и студентов в области естественных наук, математики и технологий для обучения в течение всей жизни. Обучение на протяжении всей жизни в Европе, 13, 70-72

Университеты. Во время учебы будущие преподаватели получают подлинный и регулярный опыт взаимодействия с детьми и молодежью, проводя различные мероприятия в центре LUMA. Преподаватели, работающие до начала обучения, также

используют новейшую исследовательскую информацию для активной разработки учебных материалов и идей, которые приносят пользу всем преподавателям STEM - дисциплин в Финляндии.

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ИРЛАНДИИ

Контекст

В последние годы правительства развитых стран по всему миру, а также в Ирландии³⁵ уделяют особое внимание повышению качества образования в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Дисциплины STEM чрезвычайно важны для современного общества. Они расширяют наше понимание мира и являются ключевыми во многих важных областях деятельности³⁶. Математика и естественные науки дают ответы на фундаментальные вопросы природы, а инженерия позволяет превратить эти ответы в технологии. Анализ текущей ситуации показывает, что развитие STEM-дисциплин ускорит экономическое развитие, поддержит инновации и заложит основу для будущего процветания.³⁷ Качественная подготовка выпускников STEM-дисциплин обеспечит развитие экономики знаний. Ирландия стремится стать центром технологических инноваций и лидером высокоинтеллектуальных отраслей промышленности. Для достижения этой цели разрабатывается ирландская стратегия исследований и разработок, науки и техники. Этот план развития предусматривает качественные изменения в области STEM-образования для поддержки наиболее талантливых личностей и руководителей образовательных учреждений и методических центров.

Заявление о политике в области STEM-образования и план реализации для школ

В Ирландии после консультаций с экспертами одним из способов получения высококвалифицированной рабочей силы было признано STEM-образование. Это потребовало четкого понимания STEM-образования в ирландском контексте. Внедрение этого понимания в систему образования поможет преобразовать опыт обучения STEM учащихся с ранних лет и до окончания начальной школы. При разработке Заявления о политике в области STEM-образования и плана его реализации³⁸ в период с мая по июль 2017 года была проведена серия консультаций по STEM-образованию с целью сбора мнений ключевых заинтересованных сторон для информирования о Заявлении о политике в области STEM-образования³⁹. Внедрение этого подхода будет проходить в несколько этапов с 2017 по 2026 год.

³⁵ <https://www.gov.ie/en/policy-information/4d40d5-stem-education-policy/#why-we-need-a-stem-education-policy>

³⁶ <https://arrow.tudublin.ie/st4/2/>

³⁷ <https://www.sfi.ie/>

³⁸ <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-partnerships.html>

Фаза внедрения 1 (2017-2019) – Фаза расширения 1 будет направлена на ускорение деятельности, уже осуществляемой в ключевых областях. Она также будет направлена на наращивание потенциала всей системы и разработку новых инициатив. Инициативы самих школ в рамках кластеров и партнерств будут особенно поощряться. Будет проведен аудит и оценка ключевых методов, которые имеют решающее значение для достижения наших целей и разработки критериев успеха. Фаза 1 будет сосредоточена на определении того, что необходимо для обеспечения качественного STEM-образования. Ключом к этому является анализ существующих исходных данных и выработка новых ориентиров для разработки целей и индикаторов, которые являются четко определенными, реалистичными и привязанными ко времени.

Фаза внедрения 2 (2020-2022 гг.) – Основное внимание на этапе 2 будет уделяться углублению наращивания потенциала и поддержке согласованной среды STEM. Структурированный подход, который включает мониторинг и обзор, позволит пересматривать и разрабатывать действия в соответствии с выявленными потребностями.

Фаза внедрения 3 (2023-2026) – Реализация фазы 3 будет сосредоточена на реализации видения предоставления учащимся высококачественного опыта обучения STEM. Действия на этапе 3 будут основываться на обзорах этапов 1 и 2, текущих исследованиях и меняющейся образовательной и социальной среде.

В ноябре 2016 года был опубликован отчет об образовании в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM)⁴⁰. Согласованное техническое задание для обзора было следующим:

Подготовка учителей (начальное педагогическое образование; ITE) на начальном и послешкольном уровнях к STEM-образованию.

Лучшие методы поддержки нынешней когорты преподавателей STEM в рамках системы, с особым акцентом на программы непрерывного профессионального развития (CPD).

39 <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-policy-statement-2017-2026-.pdf>

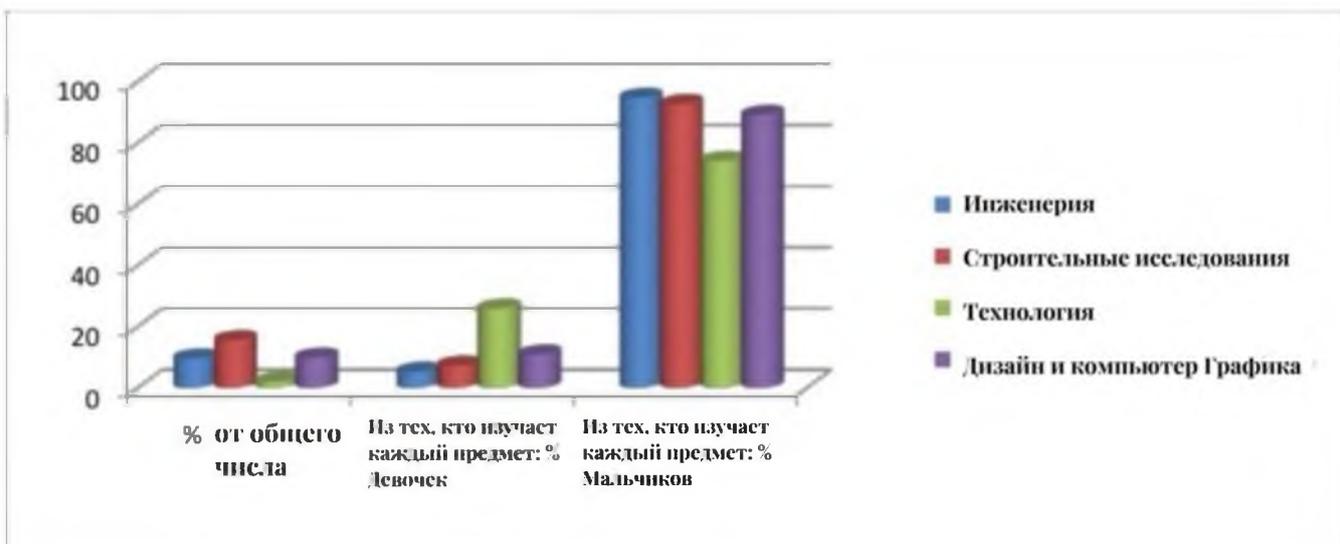
40 <https://pdst.ie/>

Внедрение новых методов преподавания и обучения, которые улучшили бы STEM-образование в наших школах и для которых имеется прочная доказательная база (например, подходы к обучению на основе запросов и проблемного обучения; новые методы оценки).

Использование технологий для улучшения обучения (особенно цифровых и/или онлайн-подходов).

Продвижение карьеры в области STEM и определение методов повышения вовлеченности студентов в изучение предметов STEM.

В настоящее время предметы STEM выбирает⁴¹ небольшое число студентов, и наблюдается сильный гендерный дисбаланс. Это видно из рисунка. ниже (данные за 2014 год).



Доля студентов, сдающих выпускной экзамен по математике, заметно возросла:

⁴¹ <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-indicators.pdf>

Два фактора (бонусные баллы CAO и инициатива Project Maths), вероятно, сыграли значительную роль в этом увеличении, хотя их относительное влияние трудно оценить. Присуждение 25 баллов CAO за достижение минимальной оценки D на экзамене по математике высшего уровня в аттестате зрелости, безусловно, привлекло студентов, желающих максимизировать свой общий балл CAO. Ирландская ассоциация учителей математики (IMTA) подчеркнула популярность нового подхода 'Project Maths' среди учащихся, указав, что учащимся нравятся методы преподавания и использование более реальных прикладных контекстов.

Проанализировав текущую ситуацию, авторы этого отчета⁴² предложили следующее:

Подготовьте комплексное заявление о национальной политике в области STEM-образования с учетом мнений и актуальности для всех заинтересованных сторон в рамках непрерывного образования в Ирландии (начального, среднего и третьего уровня). Это заявление о политике должно включать подробный план реализации с четко очерченными обязанностями и сроками.

Ввести информатику (включая программирование) в качестве предмета учебной программы для получения аттестата зрелости. Это крайне важно для решения проблемы дефицита навыков в области ИКТ в Ирландии.

Учредить партнерство STEM 2020 – государственно-частное партнерство с фиксированным сроком действия (предприятие-казначейство) для создания фонда для поддержки приоритетного набора согласованных конкретных инициатив в соответствии с рекомендациями настоящего отчета. Это повлечет за собой объединение ресурсов корпоративных партнеров, благотворительности и краудсорсинга с выделением ресурсов казначейством (DES, DJEI, SFI) в течение пятилетнего периода. Предусматривается создание фонда в размере 8 млн евро в год в течение пяти лет, в равной степени финансируемого государственными и частными интересами.

Сделать исследования в области STEM-образования национальным исследовательским приоритетом с многолетним устойчивым финансированием через SFI. (Следующая рекомендация была бы отличным средством достижения этой цели).

Создать Национальный исследовательский центр STEM-образования, состоящий из небольшого числа распределенных по регионам узлов (на основе весьма успешной модели Научного центра Великобритании). Этот национальный центр будет действовать не только как центр передового опыта в области исследований и инноваций в STEM-образовании, он также предоставит места для проведения программ CPD для учителей.

⁴² <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-consultation-report-2017.pdf>

Учредите ежегодную систему награждения "За выдающиеся достижения в преподавании STEM" для признания тех учителей, которые являются пионерами инноваций в STEM-образовании и выдающимися педагогами.

Хотя в настоящем отчете основное внимание уделялось почти исключительно дисциплинам STEM и образованию STEM в целом, в настоящее время хорошо известно, что пересечение этих областей с искусством (визуальным и исполнительским) и дизайном открывает большой потенциал как с точки зрения культурного прогресса, так и возможностей экономического развития. Имея это в виду, важно, чтобы любая будущая стратегия STEM в Ирландии учитывала гибрид STE(A)M, где A представляет искусство и дизайн (включая дизайн-мышление). Поэтому предлагается, чтобы

Королевская Ирландская академия сыграла официальную роль в продвижении идей по этой теме в ирландском контексте с целью влияния на будущие политические решения, касающиеся STEM-образования.

Заявление о политике в области STEM-образования⁴³ (2017-2026) фокусируется на многих сильных сторонах STEM-образования, одновременно предоставляя дорожную карту для определения областей развития. При разработке этого Программного заявления были определены три ключевых принципа, которые будут лежать в основе всех образовательных инициатив STEM: STEM направлен на разжигание любопытства учащихся, чтобы они участвовали в решении проблем реального мира и делали осознанный выбор профессии; STEM является междисциплинарным, позволяя учащимся накапливать и применять знания, углублять свое понимание и развивать творческие и навыки критического мышления в аутентичных контекстах; STEM-образование воплощает креативность, искусство и дизайн. Действия, намеченные для STEM-образования, будут основываться на ряде реформ и мероприятий, которые уже осуществляются, таких как реформа учебных программ и инновационное преподавание, обучение и оценка. Они также основаны на отчете STEM-образования в ирландской школьной системе, исследованиях и обширных консультациях с заинтересованными сторонами. Другие влияющие факторы включают восприятие и ожидания родителей и развивающуюся экосистему STEM-образования.

Концепции и проекты

- EPI-STEM

В результате отчета об образовании в области науки, технологии, инженерии и математики (STEM) был создан EPI-STEM, Национальный центр STEM-образования, который базируется в Университете Лимерика. (тел.: +353 (61) 23 47 86, ФАКС: +353 (061) 23 47 99, e-mail: epistem@ul.ie)⁴⁴.

⁴³ <https://www.education.ie/>

Центр стремится улучшить STEM-образование посредством исследований в области эффективного преподавания, обучения и профессионального развития. Миссия EPI-STEM заключается в

проведении комплексной программы исследований, преподавания и взаимодействия, которая направлена на решение национальных и международных проблем в области STEM-образования. Эта цель может быть достигнута путем усиления отличительных связей между учеными в области STEM-образования и учеными в области STEM-дисциплин, а также путем налаживания связей с политиками, практиками, отраслями промышленности и общественными группами, которые заинтересованы в STEM-образовании.

Видение EPI-STEM заключается в том, чтобы быть признанным ведущим национальным центром STEM-образования, который положительно влияет на политику и практику STEM-образования, а также на общественное восприятие STEM. EPI-STEM стремится к международному признанию за высококачественные и высокоэффективные исследования в области STEM-образования, которые поддерживают полезный обмен знаниями между исследователями и сообществами, которым они служат, и ведут к совершенствованию методов преподавания и улучшению результатов обучения для учащихся.

Actual EPI-STEM Projects

Умение считать в рамках учебного проекта

В августе 2019 года EPiSTEM запускает проект Numeracy Across the Curriculum [NAC]⁴⁵ для школ региона Лимерик. Это годичный научно-исследовательский проект, который разрабатывает стратегии преподавания счета в рамках учебной программы как в начальной, так и в средней школе.

Проект NAC - отличная возможность для школ по всему региону Лимерик установить плодотворные и значимые связи с университетом. Этот проект направлен на развитие понимания учителями счета, а также на то, чтобы научить учителей распознавать и внедрять возможности счета в рамках своей предметной области. Для участия в проекте NAC два преподавателя (любого предмета) из каждой школы должны посетить летнюю школу (3 дня в августе 2019 года) и 2 семинара (1 день в ноябре 2019 года и 1 день в мае 2020 года) и принять участие в 2 циклах практических исследований, которые включают проведение типовых уроков; наблюдения в классе и поддерживающие отзывы исследовательской группы EPI-STEM; а также интервью с преподавателями и учащимися.

⁴⁴ <https://epistem.ie/>

⁴⁵ <https://epistem.ie/home-2/professional-development/numeracy-across-the-curriculum-project>

Общеввропейская система счета

При финансовой поддержке Европейского союза в рамках программы Erasmus+ четыре страны - Нидерланды, Австрия, Испания и Ирландия – предприняли первые шаги по переходу к Общеввропейской системе счета (CENF)⁴⁶ и намерены работать над созданием такой системы в период с 2019 по 2021 год. В результате этого проекта будет создана Общеввропейская система счета (CENF), и на основе этой системы будет разработан набор модулей профессионального развития для преподавателей счета для взрослых. CENF будет включать в себя новейшие знания о качественных навыках счета и компетенциях, которые актуальны для нашего технологизированного и пропитанного цифрами общества.

Глобальный подход к гендерному разрыву в математике, вычислительной технике и естественных науках: как его измерить, как его уменьшить?

Этот проект⁴⁷ стартовал в январе 2017 года, продлится до января 2020 года и состоит из трех задач. Задачи 1 и 2 предоставляют данные, на которых можно основывать выводы, направлять действия по привлечению и удержанию женщин в науке, а также разрабатывать и оценивать практические рекомендации. Задача 3 собирает информацию об эффективных практиках. Актуальность исследования обусловлена тем фактом, что, хотя математические и естественные науки имеют давние и почетные традиции участия высококвалифицированных творческих женщин-авторов, процент женщин-ученых остается шокирующе низким, и существует значительный гендерный разрыв на всех уровнях между женщинами и мужчинами.

Понимание учителями, готовящимися к работе, концепции счета как междисциплинарного предмета в школах после окончания начальной школы в Ирландии

В настоящее время на международном уровне и в Ирландии предпринимаются сознательные усилия по улучшению и повышению престижа преподавания и изучения счета. Восприятие и интерпретация учителями концепции счета в значительной степени зависит от их понимания счета. Если учителя будут иметь глубокое понимание концепции счета и осознавать ту важную роль, которую он играет в обеспечении возможности человеку полноценно участвовать в жизни общества, то включение преподавания и изучения счета будет играть более значительную роль в рамках их предмета(ов).

⁴⁶ <https://epistem.ie/research/research-projects-2/common-european-numeracy-framework>

⁴⁷ <https://epistem.ie/research/funded-projects/the-gender-gap-project>

Это исследование началось в сентябре 2016 года. Цель состоит в том, чтобы оценить понимание учителями, готовящимися к работе, концепции счета как межпредметного предмета, а также определить и количественно оценить пакет знаний, необходимых учителям, готовящимся к работе, для интеграции счета в свои уроки. Это исследование будет проводиться в трех университетах Ирландии до июня 2020 года со студентами второго курса профессиональной магистратуры в области образования.

Взгляды учителей начальных и послевузовских классов на преподавание алгебры

С января 2018 года это исследование было сосредоточено на изучении учителями основ алгебры, особенно во время перехода из начальной в среднюю школу. Данные, собранные в этом исследовании, специально исследуют концептуальное понимание алгебры учителями старших классов начальной школы и младших классов средней школы. Исследование носило качественный характер и включало два этапа полуструктурированных собеседований с группой учителей старших классов начальной школы и младших классов средней школы. Только что завершились вторые интервью, расшифровка будет сделана до декабря 2019 года.

Оценка программы стипендий декана факультета образования и медицинских наук для постдокторских исследований

Программа исследовательских стипендий представляет собой значительную стратегическую инвестицию факультета образования и медицинских наук, при этом первоначальная группа состоит из шести стипендиатов декана, назначенных на три года с марта 2018 по декабрь 2019 года. Отличительной особенностью программы является ее акцент на наставничестве и карьерном росте для подготовки будущих научных руководителей. Исследовательское исследование предоставит важную информацию о краткосрочных последствиях программы, а также фактические данные в поддержку решений о том, следует ли ее продолжать и каким образом.

В чем смысл? Мнение учителей о поощрении бонусными баллами за изучение математики более высокого уровня

В Ирландии в 2012 году была введена Бонусная Инициатива (BPI) для математики. В рамках этой инициативы любой студент, решивший изучать математику на более высоком уровне, получает дополнительно 25 баллов CAO при условии, что он сдаст выпускной экзамен. Основная цель этого исследования заключается в изучении преимуществ и проблем, связанных с BPI, с точки зрения преподавателей математики. Этот проект был начат в январе 2018 года, а вопросники были распространены в апреле 2018 года. Были охвачены 800 учителей в 400 средних школах и 266 учителей. Собранные данные в настоящее время анализируются исследовательской группой (апрель 2018 года - декабрь 2019 года).

WiSTEM2D программа⁴⁸ присуждения стипендии

С сентября 2018 года по сентябрь 2019 года по каждой дисциплине присуждаются стипендии для женщины, имеющей диплом о высшем образовании, работающей в качестве доцента и еще не работающей в аккредитованном университете или проектом учреждении. Цель состоит в том, чтобы стимулировать энтузиазм женщин в области научных исследований и вдохновлять их на развитие карьеры в соответствующих областях STEM.

Проект Career Mathways

Проект⁴⁹ получил финансирование в рамках программы SFI Discover scheme, программы образования и вовлечения общественности SFI,

которая направлена на повышение осведомленности и вовлеченности ирландской общественности в STEM. Согласно SFI "...миссия этой программы - стимулировать, вдохновлять и направлять лучших в области STEM-образования и вовлечения общественности. Это достигается путем поддержки и развития образовательного и информационно-пропагандистского сектора STEM в Ирландии путем инвестирования в развитие и расширение потенциала в этой области, а также изучения и поощрения новых средств вовлечения общественности и коммуникаций".

Программа Career Mathways соответствует целям программы Discover, поскольку она направлена на популяризацию STEM и, в частности, математики, среди учащихся переходного курса; их родителей; их учителей математики, а также учителей профориентации. Инициатива направлена на то, чтобы привлечь внимание к математике, лежащей в основе различных профессий, как способу повышения вовлеченности студентов во все предметы STEM. В проекте участвуют несколько известных личностей (например, Джеки Херли [спортивный корреспондент RTE]; Лиззи Лайонс [шеф-повар и предприниматель TV3]; Дин Стрэнг [юрист "Как сделать убийцу"]; Джоанна Доннелли [метеоролог, Met Eireann]) и другие профессионалы, которые любезно предложили свои услуги. найдите время выступить в качестве послов STEM.

⁴⁸ <https://epistem.ie/research/funded-projects/wistem2d-project>

⁴⁹ <https://epistem.ie/research/funded-projects/career-mathways>

В качестве послов STEM эти специалисты записали интервью с исследовательской группой Career Mathways, в котором они исследовали различные типы математики, которые они используют в своей карьере, и подчеркнули, насколько важно иметь хорошее понимание математики и быть опытным в этой области. Эти видеоролики делают математику более заметной и увлекательной для студентов, и есть надежда, что это поможет учителям, столкнувшимся с общим вопросом: "Где я буду использовать это снова?" Затем эти видеоролики использовались группой исследователей для разработки набора ресурсов, включая подробные и новаторские планы преподавания и обучения; учебники для учащихся, отражающие подлинные проблемы реального мира, а также серию плакатов, спонсором которой любезно выступила Ирландская

независимая организация, чтобы показать всей школе, насколько ценна математика в различных профессиях.

Time (Время в математическом образовании)

Доктор Ниам О'Мира и доктор Марк Прендергаст (Дублинский Тринити-колледж) получили финансирование от Ирландского исследовательского совета в рамках программы New Foundations для проведения исследовательского проекта под названием “Есть ли время (Time in Mathematics Education)?”⁵⁰. Внедрение Project Maths в 2010 году побудило ряд отчетов и исследований предположить, что преподаванию математики в Ирландии уделяется недостаточное количество времени (Департамент образования и профессиональных навыков, 2011; Косгроув и др., 2012; Ирландская ассоциация учителей математики, 2012; Джефферс и др., 2013; Бегги и О'Мира, 2014). Однако ни в одном из этих отчетов не было представлено конкретных доказательств точного количества выделенного времени. Таким образом, основной целью этого проекта было изучение таких вопросов, связанных с распределением времени на обучение.

Цепная реакция

Цепная реакция⁵¹ - это проект, направленный на создание устойчивого подхода к использованию научных исследований в классе с использованием каскадной модели для усиления их воздействия. Этот проект осуществлялся с 2013 по 2016 год в 12 странах-партнерах, и ирландский партнер, участвующий в нем, находится в UL. Модель цепной реакции носит циклический характер, поэтому каждый год в проект набирались новые учителя (по 10 в год) из разных школ, что обеспечивало возможность участия большого числа учителей и учащихся. В Ирландии основное внимание уделяется созданию профессионального образовательного сообщества (PLC), в которое входят преподаватели-

⁵⁰ <https://epistem.ie/time-time-in-mathematics-education>

⁵¹ <https://epistem.ie/research/funded-projects/chain-reaction>

воспитатели, учителя без отрыва от производства, учителя предварительной подготовки, ученые-практики и политики с целью разработки живой образовательной теории о том, что, по мнению

учителей, представляет собой исследование в контексте их собственного класса. После того, как преподаватели включились в интерактивное профессиональное развитие IBSE, их ученики (в возрастной группе 14-16 лет) работают вместе над исследованием научных сценариев. Затем их работа обобщается на национальной конференции “Вырази себя сам”, проводимой каждый год в UL, где студенты представляют плакаты, связанные с их исследованиями и опытом использования исследовательского подхода. Все используемые методологии согласуются с пересмотренной учебной программой по естественным наукам, и работа ведется как сообщество практиков, которое делает упор на обмен идеями в рамках подлинно развивающего процесса.

Математическая подготовка студентов к получению степени STEM третьего уровня

Целью этого проекта было изучение математической готовности студентов к получению STEM-образования на уровне высшего образования в ирландском контексте. В рамках проекта был применен инновационный подход к проблеме удержания студентов на степенях STEM путем изучения представлений трех заинтересованных сторон – преподавателей, студентов и лекторов – о математической подготовленности студентов к изучению естественных наук и инженерного дела на высшем уровне. В этом проекте также изучалось существование и восприятие междисциплинарного STEM-образования при подготовке студентов к переходу на STEM-обучение высшего уровня.

- CASTeL

CASTeL - крупнейший в Ирландии исследовательский центр в области науки, технологии, инженерного дела и математического образования (STEM) (Дублинский городской университет, Дублин, 9, тел.. +353 (0) 1 700 5862, castel@dcu.ie, eilish.mcloughlin@dcu.ie)⁵³. Миссия CASTeL заключается в поддержке развития учащихся STEM с раннего возраста и, таким образом, повышении научного, математического и технологического потенциала ирландского общества. На протяжении почти двух десятилетий CASTeL вносит значительный вклад в STEM-образование как на национальном, так и на международном уровнях. Опираясь на научно обоснованные исследования, CASTeL руководит разработкой инновационных и эффективных учебных программ, преподаванием и обучением в области STEM-образования с раннего детства до уровня выпускника.

⁵² <http://castel.ie/>

⁵³ <http://castel.ie/>

Более того, CASTeL обладает уникальными возможностями для проведения междисциплинарных исследований благодаря своему разнообразному опыту в STEM-дисциплинах (математика, естественные науки, биология, химия, физика, инженерия, цифровое обучение и технологии). CASTeL объединяет исследовательский опыт факультета естественных наук и наук о здоровье и Института образования DCU, который является ведущим в Ирландии поставщиком педагогического образования. Это позволяет CASTeL быть в авангарде развития знаний и навыков будущих учителей для преподавания предметов STEM. Кроме того, CASTeL может обеспечить непрерывное профессиональное развитие (CPD) в области STEM-образования, охватывающее как последовательность, так и широту охвата. CASTeL известна своей ведущей ролью в международных инициативах в области STEM-образования. Многие из них сосредоточены на обучении, основанном на исследовании, при котором решение проблем и экспериментирование основаны на любопытстве и наблюдательности учащихся, позволяя им осмысливать окружающий мир посредством критического мышления и рефлексии.

Текущие проекты

Оценка трансверсальных навыков в STEM (ATSSTEM)⁵⁴ - это проект инновационных политических экспериментов, который проводится в 8 странах ЕС и включает партнерскую сеть из 12 учебных заведений. ATS STEM стремится предоставить преподавателям и студентам эффективные и необходимые цифровые подходы к оценке для развития сквозных навыков студентов второго уровня в STEM (наука, технология, инженерия и математика). Эта модель разрабатывается, внедряется и оценивается в рамках крупномасштабного пилотного проекта в классе, ведущего к выработке политических рекомендаций как на национальном, так и на европейском уровнях для дальнейшей трансформации образования. Преподаватели, исследователи и студенты, участвующие в проекте, помогут спланировать новые педагогические подходы и результаты обучения, чтобы повлиять на системные изменения, которые позволят им добиться успеха в достижении своих образовательных целей. Проект также направлен на обеспечение того, чтобы у директивных органов была

стратегия внедрения для создания творческой среды обучения, соответствующей их национальному или региональному контексту.

ENERGE – Стимулирующее образование для сокращения выбросов парниковых газов

По мере старения существующего парка зданий средних школ (от планирования до завершения строительства новых школ / капитального ремонта могут пройти годы) возникает потребность в недорогих решениях, которые обеспечивают

⁵⁴ <http://castel.ie/atsstem/>

долгосрочную эффективность использования ресурсов в школах и сокращают выбросы парниковых газов (GHG). Директивы ЕС по использованию энергии в строительстве и меры по защите климата на 2020 и 2030 годы подтверждают эту необходимость. ENERGE⁵⁵ удовлетворяет эту потребность с помощью целенаправленных физических вмешательств, сочетающих веб-платформу и датчики здания (например, электрические, тепловые и т.д.) с поведенческими исследованиями и новыми образовательными подходами, которые позволяют школам участвовать в сокращении выбросов энергии и парниковых газов. Этот целостный, адаптируемый и междисциплинарный подход объединит социологический, педагогический и коммуникационный опыт с недорогими технологиями, вмешательствами в области ICT и системной инженерией. ENERGE будет демонстрироваться в школах Франции, Германии, Люксембурга, Ирландии, Нидерландов и Великобритании. ENERGE стремится добиться снижения общего энергопотребления как минимум на 15% в 12 школах с демонстрационными площадками в течение периода реализации проекта и будет привлекать руководство, учителей, учащихся и вспомогательный персонал (всю школьную экосистему) к снижению энергопотребления путем разработки нового веб-сайта, платформы, адаптированной для различных заинтересованных сторон школьной экосистемы. Долгосрочное воздействие будет усилено за счет разработки дополнительных и пересмотренных учебных материалов в дополнение к существующим школьным программам (для учащихся в возрасте от 12 до 18 лет, т.е. ENERGE будет отслеживать влияние проектных инициатив за пределами школьной среды на домашнюю среду персонала и учащихся (24 дома), чтобы отслеживать, как школьные мероприятия могут быть реализованы. оказывать более широкое влияние за пределами школьной среды в демонстрационных школах будут созданы

комитеты ENERGE, которые сосредоточат внимание на транснациональном участии проектных школ, исследованиях долгосрочного воздействия и расширят возможности всего школьного сообщества участвовать и поддерживать энергоэффективность и сокращение выбросов парниковых газов.

Давайте поговорим о STEM

Давайте поговорим о STEM - пилотном проекте⁵⁶, финансируемом Ирландским научным фондом и возглавляемом Институтом образования DCU совместно с Центром содействия преподаванию и обучению STEM (CASTeL) в DCU. Этот проект представляет собой сотрудничество между исследователями в области психологии и образования в области науки и техники для реализации пилотной программы по борьбе с недопредставленностью женщин в науке и технике с акцентом на раннее вовлечение девочек в науку.

⁵⁵ <http://castel.ie/energe/>

⁵⁶ <http://castel.ie/LetsTalkAboutSTEM/>

Этот проект, основанный на двадцатилетних солидных международных исследованиях и инициативах, представляет собой образовательную программу STEM для родителей и учителей маленьких детей, которая подчеркивает потенциальное влияние языка на научную деятельность детей и мотивацию к обучению. В частности, в нем подчеркивается, что девочки считают себя способными использовать науку и исследовать ее. Программа приглашает родителей, воспитателей дошкольных учреждений, классных руководителей детей и неформальных преподавателей STEM принять участие в семинарах, на которых они изучают фактические данные о роли языка в различной мотивации девочек и мальчиков к изучению естественных наук и их настойчивости.

Maths4All.ie⁵⁷, финансируемый SFI Discover, представляет собой веб-сайт, разработанный для учителей и совместно с ними. Он содержит планы занятий, материалы для непрерывного профессионального развития и видеоклипы, основанные на мероприятиях, проводимых в ирландских начальных классах и дошкольных учреждениях. Планы основаны на проекте спецификации будущей учебной программы по математике для начальной школы и Aistear и подходят для детей от дошкольного возраста до третьего класса. Веб-сайт предлагает основанный на видео подход к непрерывному профессиональному развитию, а также доступны модули, касающиеся математических задач, бесед и использования игр и книжек с картинками. В настоящее время мы работаем над расширением предлагаемых планов занятий, включив в них старшие классы начальной школы. Мы также разрабатываем новые модули повышения квалификации в ответ на опрос потребностей учителей и предпочитаемых форматов.

3DIPHE – Три измерения исследования в физическом образовании

Этот ERASMUS+project⁵⁸ ориентирован на различные уровни исследований, имеющих отношение к образованию в области физики: 1) Обучение на основе запросов для учащихся; 2) Запросы практиков для учителей; 3) Запросы коучинга для партнеров; 4) Дизайн образовательных исследований 3DIPHE. Целями проекта являются создание профессиональных учебных групп (PLG) из учителей-практиков и обучение их собственной практике обучения, основанного на опросе (IBL). На регулярных встречах PLG мы будем обсуждать проблемы опроса, способы проведения опроса, методы, доказательства и выводы. Мы будем размышлять над улучшением IBL в классе. PLGs из разных стран обмениваются опытом, обсудят свои проблемы и поразмышляют о методах,

⁵⁷ <https://maths4all.ie/>

⁵⁸ <http://castel.ie/3diphe/>

доказательствах и т.д. Результаты этого процесса будут представлены на национальных и международных мероприятиях. Хорошие примеры практики IBL будут представлены в письменной, общедоступной форме. Основываясь на опыте, мы разработаем курс по опросу практикующих специалистов. Основываясь на этом опыте, мы разработаем курс по коучингу PLG. Регулярное сопровождение и изучение всех процессов в

рамках проекта приведет к обширному исследованию образовательного дизайна.

Открытые школы для открытых обществ

Этот проект⁵⁹ поддерживает большое количество европейских школ в внедрении подходов к открытому школьному обучению путем а) разработки модели, способствующей развитию такой культуры, б) предоставления руководящих принципов и консультаций по таким вопросам, как повышение квалификации персонала, перераспределение времени и партнерские отношения с соответствующими организациями (местными промышленными предприятиями, исследовательскими организациями, ассоциациями родителей и политиками), и в) предложение ряда возможных процессов внедрения, начиная с небольших прототипов и заканчивая созданием “открытой школы в школе” или даже проектированием новой школы, в то время как они тестируются и оцениваются в более чем 1000 школьных средах в 12 европейских странах. Темы проектных мероприятий, разработанных и реализуемых в школах-участницах, которые будут проводиться, будут сосредоточены на областях науки, связанных с масштабными социальными вызовами, сформулированными ЕС, будут связаны с RRI и будут связаны с региональными и местными проблемами, представляющими интерес. Проект координируется Ellinogermaniki Agogi Scholi Panagea Savva (EA) и имеет 20 учреждений-партнеров. Целью проекта является описание и масштабная реализация процесса, который будет способствовать преобразованию школ в инновационные экосистемы, выступающие в качестве общих площадок для изучения естественных наук, за которые руководители, учителя, учащиеся и местное сообщество разделяют ответственность, над которыми они разделяют полномочия и от которых все они получают выгоду за счет увеличения своего научный капитал сообществ и развитие ответственной гражданской позиции.

- STEM activities

Умные технологии

Это подборка различных образовательных мероприятий для школьников и студентов, которые позволяют им понять значение STEM-образования⁶⁰.

⁵⁹ <http://castel.ie/openschools/>

⁶⁰ <https://www.smartfutures.ie/>

SciFest

Программа SciFest состоит из серии однодневных STEM-ярмарок для студентов второго уровня. Цель программы - пробудить интерес и любовь к предметам STEM.

Неделя технологий

Это общенациональная серия мероприятий, демонстрирующих и прославляющих применение Ирландией технологий, которые предоставляют студентам платформу для обучения, обмена идеями и создания связей для улучшения нашего будущего мира.

Фестиваль любопытства

Это ежегодный международный фестиваль науки, искусства, дизайна и технологий в Дублине. Благодаря совершенно новым цифровым, виртуальным и смешанным форматам люди всех возрастов могут исследовать науку, искусство, дизайн и технологии новыми игровыми способами, чтобы мы могли оставаться в безопасности, оставаясь любопытными.

STEM в Мидлендсе

Специалисты Accenture STEM посетили школы в Мидлендсе и представили материалы STEM, а также объяснили, что может предложить Accenture. В качестве члена правления один из специалистов Accenture участвует в планировании и руководстве организацией.

CoderDojo

В 2016 году Accenture создала свой первый клуб кодирования CoderDojo для группы энергичных молодых людей с командой увлеченных наставников из Dock. Accenture продолжает руководить клубом для начинающих и продвинутых учащихся в возрасте от 7 до 17 лет через CoderDojo в наших офисах Accenture в Дублине. Во время учебного семестра в Accenture, The Dock, был создан клуб кодирования. CoderDojo предлагает ряд тем, которыми могут заниматься дети, таких как Scratch, Lightbot и робототехника. Они научились программировать, разрабатывать веб-сайты, создавать приложения, игры и многое другое в веселой, социальной среде и для совместной работы. Также были поддержаны другие инициативы, направленные на повышение осведомленности о STEM и кодировании наряду с CoderDojo.

Girls Only TY Week

Это недельная программа стажировки в переходный год, предназначенная только для девушек, с целью побудить их задуматься о выборе предметов STEM для получения аттестата зрелости и изучении карьеры STEM в колледже. В ней приняли участие 15 студенток TY. По окончании недели все присутствовавшие девушки согласились, что в будущем они подумают о карьере в STEM и теперь будут изучать предметы STEM для получения аттестата об окончании. Мы также рассматриваем возможность уделения большего внимания STEM на наших неделях смешанного обучения, учитывая успех этой темы на неделе только для девочек.

CWIT and Teen Turn

Teen-Turn - некоммерческая организация, полностью управляемая волонтерами. Эта организация стремится предоставить девочкам-подросткам из неблагополучных районов / школ DEIS возможность изучать технологии и STEM в целом и, надеюсь, в свою очередь, выбрать их для получения сертификата и 3-го уровня. Объединение женщин в сфере технологий (CWIT) - это сеть технологических компаний, работающих над достижением общей цели привлечения, удержания и продвижения женщин в технологическом секторе. Teen Turn подключился к CWIT в преддверии первого конкурса Technovation Challenge в Ирландии (январь – апрель 2018 г.). Образовательный отдел CWIT представил программу компаниям-участницам. Поскольку это очень точно соответствовало целям Accenture по продвижению STEM, мы продвигали его внутри компании и набирали добровольцев. Мы также участвовали в проектной группе в сентябре – ноябре/декабре 2018 года. В

начале 2019 года я (Джилл Иган) взяла на себя роль руководителя инициативы во всех компаниях-участницах CWIT.

Запуск ракеты на воздушном шаре Intel Ireland

Intel Ireland обратилась к 16 местным начальным школам с целью вовлечения учащихся третьего класса в занятия по естественным наукам и инженерному делу соответствующего уровня, используя недорогие и общедоступные материалы для демонстрации научных принципов и основ экспериментирования в доступной и интересной форме.

Intel Ireland Mini-Scientist

Intel сотрудничала со школами в этом районе, а также поощряла сотрудников-волонтеров поощрять соревнование в школах, с которыми у них были существующие отношения. Школам предлагается заполнить онлайн-регистрационную форму для участия (www.intel.ie/miniscientist) участвующие школы делят учащихся на команды по 4 человека для работы над проектами, относящимися к STEM, а затем приглашаются провести выставку проектов в школе, при этом Intel предоставляет судей и призы. Проекты-победители из каждой школы проходят в региональный, а затем и в национальный финал.

Знакомим студентов с программированием – Google CS First

6-недельная программа, проводимая волонтерами из Google, призванная дать ученицам 4-го класса (9-10 лет) начальной школы для девочек (со статусом DEIS) возможность впервые научиться программировать. Сотрудники офиса Google добровольно выделяли 1 час в неделю на посещение школы и поддержку учащихся с помощью структурированных уроков по CS First - бесплатной учебной программе Google для обучения программированию с помощью Scratch, языка программирования на основе блоков.

Ericsson INFUSE

Программа Ericsson Athlone INvesting in FUture Software Engineers или INFUSE - это ряд инициатив, направленных на создание энтузиазма и интереса к естественным наукам и математике. Программа INFUSE считает, что взаимодействие со студентами в раннем возрасте позволяет избежать негативных стереотипов о карьере, особенно для будущих женщин-инженеров.

Fujitsu–Schools Business Partnership Programme

С 2011 года Fujitsu Ireland и St. Joseph's School, Rush сотрудничают в рамках программы делового партнерства школ сообщества Ирландии (BITCI). Эта программа направлена на решение проблемы удержания учащихся после окончания начальной школы и дает молодым учащимся представление о карьере и возможностях, доступных в индустрии STEM. Каждый год студентам, которые преуспели на протяжении всей программы, предлагаются четыре стажировки. Летом они приезжают на одну неделю, чтобы поработать над значимыми задачами и проектами в рамках нашего бизнеса. Чтобы обеспечить себе стажировку, группа студентов 5-го курса прошла в школе тренинг по составлению резюме и навыкам проведения собеседований. Это жизненные навыки, которые принесут большую пользу студентам в долгосрочной перспективе. Затем они были приглашены в Fujitsu для посещения объекта, которое включало приветственную речь нашего генерального директора Тони О'Мэлли, экскурсию по зданию и сеанс быстрого карьерного роста с нашими сотрудниками. После посещения сайта студенты подают заявку на стажировку с резюме и сопроводительным письмом, которые мы помогли им составить на семинаре. Затем их вызывают на собеседование, и для прохождения стажировки отбираются четыре кандидата.

С 2011 года компания Fujitsu Ireland и школа Святого Иосифа в городе Раш сотрудничают в рамках программы партнерства между бизнесом и образованием Ирландии (BITCI) под названием "Школьно-бизнесовское партнерство". Цель этой программы - борьба с уровнем отсева учащихся в старших классах и предоставление молодым студентам представления о карьерных возможностях и вариантах в отрасли STEM. Каждый год четыре студента, проявивших выдающиеся результаты в рамках программы, предоставляются стажировки. Они приходят на одну неделю летом, чтобы работать над значимыми задачами и проектами в рамках нашего бизнеса. Для получения стажировки ученикам 5-го курса были проведены занятия по составлению

резюме и навыкам собеседования в школе. Это навыки, которые значительно помогут ученикам в долгосрочной перспективе. Затем их пригласили в офис Fujitsu для посещения, включая приветственную речь от нашего генерального директора Тони О'Мэлли, экскурсию по зданию и сессию карьерного нетворкинга с нашими сотрудниками. После посещения ученики подают заявку на стажировку с резюме и сопроводительным письмом, которые мы помогли им создать на занятиях. Затем их приглашают на собеседование, и четыре кандидата выбираются для стажировки.

Обучение учителей по STEM Качество преподавания предметов STEM в школах прямо влияет на качество обучения и достижений учащихся. Таким образом, любой подход, направленный на улучшение образования в области STEM в школах Ирландии, должен рассматривать образование учителей по STEM как ключевой приоритет. Важность начального образования учителей (ITE) в области STEM заключается в вызове и углублении убеждений будущих учителей в отношении процесса обучения, в развитии их понимания природы предметов STEM и знакомстве с различными методами преподавания. Знание учителя обычно рассматривается как три компонента: знание предмета (SMK), педагогическое знание (PK) и знание педагогического контента (PCK) (Шульман, 1987). SMK касается знания содержания (например, знание математических или научных концепций, математического или научного мышления и т. д.). PK относится к знанию педагогики и, как правило, не зависит от предмета (например, социологические или психологические аспекты образования). PCK представляет собой взаимодействие между содержанием и педагогикой, то есть связь между знанием и облегчением изучения другими. Ожидается, что по мере продвижения будущих учителей через свои подготовительные программы эти различные формы знаний становятся более тесно взаимосвязанными.

Данный Термин означает взаимодействие с образованием в области STEM на более раннем этапе, когда учителя готовятся к работе в начальной или старшей школе. Принятые меры на этом уровне начального образования учителей будут способствовать развитию STEM-навыков в системе образования Ирландии в долгосрочной

перспективе. В Ирландии существует два пути для регистрации в качестве учителя начальной школы: совмещенный путь, включающий завершение программы бакалавриата по начальному образованию учителей, и последующий путь, который включает завершение программы бакалавриата и программы подготовки учителей (ITE). На обоих этапах подготовки учителей ожидается, что будущие учителя будут заниматься основными исследованиями, профессиональными исследованиями и стажировкой в школе (Совет по обучению, 2011а). В рамках профессиональных исследований студенты начинают развивать свои педагогические знания контента (РСК) по всем предметам основной школьной программы, включая предметы STEM. Кроме того, курсы охватывают учащихся от младшего класса до шестого класса. Для квалификации на программы начального образования учителей требуются следующие минимальные баллы на экзамене Leaving Cert: C3 на высоком уровне в ирландском, C3 на обычном уровне или D3 на высоком уровне в английском и D3 (либо на обычном, либо на высоком уровне) в математике. Совет по обучению предоставил рекомендации Министерству образования о баллах на экзамене Leaving Cert для поступления на программы начального образования учителей. Эти рекомендации в настоящее время находятся на рассмотрении Министерства образования. Точно так же существуют две модели регистрации учителей старших классов. Одна из них представляет собой совмещенную модель квалификации по программе бакалавриата в области старшего образования, которая объединяет изучение одного или нескольких одобренных учебных предметов вместе с обучением учителя. Другой подход - последовательное завершение программы бакалавриата, что позволяет обладателю преподавать как минимум один утвержденный учебный предмет, а затем завершение программы подготовки учителей, ориентированной на возраст старших классов. В настоящее время студент, поступающий на программу подготовки начальных учителей, должен иметь не менее D3 (либо на обычном, либо на высоком уровне) в математике по экзамену Leaving Cert. Однако большинство поступающих на программы начального образования учителей превосходят этот балл, и только меньшинство предоставляет минимальный балл по математике.

Хотя высокий уровень знаний предмета необходим, он не является достаточным для эффективного преподавания математики, и, в частности, педагогические знания контента (РСК) теперь признаются "решающей" переменной в достижении учащимися успеха в математике (Образовательный комитет Европейского математического общества, 2012). Кроме того, одно исследование предполагает, что повышение минимальных требований к знаниям в математике может не привести к значительному улучшению обучения (Коркоран, 2008). Тем не менее, относительно низкие требования к знаниям в математике (при подготовке учителей начальной школы) по сравнению с требованиями к английскому и ирландскому языкам, по крайней мере, проблематичны в дисциплинарном приоритете, который они передают студентам. Этот баланс нужно восстановить. Кроме того, необходимо предоставить большую поддержку для расширения знаний в области STEM-предметов как на начальном, так и на послешкольном уровнях. Поскольку математика лежит в основе всех предметов STEM, есть веская аргументация в пользу направленных улучшений в преподавании математики. Повышение уровней вступления (для подготовки учителей начальной школы) в математике в измеренной мере не только улучшило бы общественное и студенческое восприятие важности математики, но и обеспечило бы более высокий базовый уровень знаний, на котором можно было бы строить во время подготовки учителей. В этом контексте наиболее важно подчеркнуть, что стажеров-учителей следует поддерживать в достижении согласованного уровня знаний по математике в процессе их обучения. Были предприняты инициативы, поддерживаемые правительством, для решения проблем грамотности и нумерации в процессе подготовки учителей, но необходимость усиления образования в области наук не была достаточно учтена, особенно на начальном уровне. Разработка специальных курсов/модулей по предметам наук и науке в образовании на начальном и послешкольном уровнях подготовки учителей служила бы увеличению предложения по контенту для стажеров-учителей (такие курсы/модули уже предлагаются в некоторых высших учебных заведениях). В общем, низкий уровень знаний и понимания, которыми обладают стажеры-учителя в

естественных науках, вызывает глубокую озабоченность. Низкий процент студентов, поступающих на курсы подготовки учителей, изучали физику или химию на выпускных экзаменах, в то время как высокий процент студентов изучал биологию (Мерфи и Смит, 2012). Недостаточные знания в области естественных наук приводят к недостатку уверенности в преподавании этих предметов. В Ирландии в последние годы появилась тенденция к установлению общего набора стандартов для учителей, включая использование информационных технологий в обучении и обучении. Подчеркивая ИТ-технологии как одно из ключевых национальных приоритетных направлений и значительный аспект развития профессиональных навыков будущих учителей, Совет по образованию указывает.

ИКТ в обучении и обучении как один из обязательных элементов программ подготовки учителей (Совет по образованию, 2011а). Поскольку ИКТ обладает потенциалом трансформации и может привести к созданию новых образовательных сред, его использование должно быть встроено в учебные программы подготовки учителей. Школьная практика является неотъемлемой частью всех программ подготовки учителей. В то время как она обычно проходит в начальной или старшей школе (в зависимости от программы обучения), некоторые студенты программ подготовки учителей старшей школы проходят практику в старших классах начальной школы. Тем не менее, краткосрочные стажировки в промышленности, связанной с STEM во время подготовки учителя, также могут предложить важный опыт и понимание важности и практических применений STEM. Это была бы возможность для промышленности внести свой вклад в развитие более крепкого образования в области STEM в Ирландии. Продолжающееся профессиональное развитие

Стажировки для учителей по STEM Это 12-недельная оплачиваемая стажировка в области STEM в промышленности (например, в сфере технологий, фармацевтики, финансов) для будущих учителей начальной и старшей школы. Программа-пилот началась в 2016 году в сотрудничестве между Университетом DCU, Accenture и клубом "30%". С тех пор в нее вступили более 20 компаний, чтобы организовать стажировки по STEM через сети Connecting Women in

Technology (CWIT), 30% Club и PharmaChemical Ireland. В 2019 году 32 студента прошли стажировку в 19 компаниях-хозяевах, что дало общее число участвующих учителей на тот момент в 54 человека. Программа-пилот была создана Университетом DCU, клубом "30%" и Accenture как практический способ решения проблемы низкого числа студентов, особенно девушек, выбирающих STEM-предметы и карьеру, как постоянно отмечается в отчетах Accenture по STEM. Участвующие учителя затем заняли должности учителей в школах и интегрировали этот уникальный опыт в свои последующие учебные задачи. Они основываются на своем опыте и передают полученные знания и навыки своим ученикам и коллегам, чтобы повысить интерес и осведомленность учеников относительно ролей и карьер в области STEM. Программа-пилот была реализована с участием 5 студентов программы обучения по науке Университета DCU, которая квалифицирует учителей физики, химии и математики на вторичном уровне. Стажеры прошли 12-недельную оплачиваемую стажировку в Accenture в летние месяцы. Затем программа была расширена на Intel. и AIB в 2017 году и с тех пор была расширена на другие компании - с участием 9 компаний в 2018 году и 19 компаний в 2019 году. Цель на 2020 год - расширить программу и предложить 50 позиций для стажировки летом 2020 года. Исследования, включая отчеты Accenture 'Girls in STEM' в 2013 и 2015 годах, показали, что учителя являются одними из самых влиятельных факторов в жизни молодых людей и обладают мощным множителем эффекта. Это привело к запуску программы стажировок для учителей по STEM. Последующий отчет по STEM от Accenture в 2017 году и отчет What Now for STEM в 2019 году дополнительно подчеркивают необходимость сделать STEM-предметы увлекательными для всех учеников с самого раннего возраста и то, что предоставление учителям собственного опыта работы в индустрии STEM имеет потенциал изменить мнение учеников о будущих карьерах в области STEM. Воздействие на участвующего учителя было трансформационным - в том смысле, что увеличивается их понимание ролей и карьер в области STEM в индустрии, устраняются стереотипы, развиваются ключевые навыки, необходимые для успешной карьеры в индустрии, и понимание актуальности STEM-предметов для прикладных задач в реальном

мире. Положительные отзывы от компаний подтверждают тот факт, что все компании, которые принимали стажеров, предложили принимать их снова и увеличивать количество доступных позиций в последующие годы. Одним из ключевых результатов этой программы является развитие отношений между образованием и промышленностью, а также уменьшение разрыва между STEM в школах и STEM на рабочем месте для студентов, учителей и родителей.

Служба профессионального развития для учителей PDST - крупнейшая служба поддержки в стране, предоставляющая учителям и руководителям школ профессиональные возможности для обучения в различных областях педагогики, учебных программ и образования. PDST был создан в сентябре 2010 года как общесекторальная служба поддержки для школ. Учреждение организации было связано с объединением и реструктуризацией нескольких автономных служб, которые теперь работают под эгидой PDST, предоставляя свои услуги школам в контексте общей видения и миссии PDST. Работа PDST способствует улучшению школы, стимулируя рефлексивную практику через процесс самооценки школы и непрерывное развитие учителей и руководителей школ через различные модели профессионального развития. Среди приоритетов Министерства образования и навыков (DES) в ближайшие годы реализация предложений по улучшению грамотности и нумерации как в начальных, так и в старших школах. Другими ключевыми приоритетами являются поддержка руководства школ, школьной самооценки, оценки, использование ИКТ в обучении и обучении, включение, здоровье и благополучие, а также предметы и программы старших классов. Эти приоритеты определяют работу PDST и решаются через работу отдельных команд в рамках всей организации. План работы PDST для начальной школы на 2019/2020 год PDST будет предоставлять индивидуальную школьную поддержку во всех приоритетных областях. Это будет включать модель продолжительной поддержки для школ, которые будут выбраны на основе онлайн-заявки, в которой будет обосновываться необходимость такой поддержки в соответствии с выявленными потребностями и планами улучшения. Долгосрочная поддержка будет включать различные формы

глубоких трансформационных методов профессионального обучения учителей, направленных на построение внутренних ресурсов и обеспечение школ возможностью самостоятельно внедрять изменения как независимые образовательные сообщества. К таким методам будут относиться коучинг, уроки исследования, образовательные сообщества внутри школы и развитие культуры среднего руководства. Начальная школа STEM 2019/2020 Семинары и вебинары Командное преподавание для включения в математику, День общего обучения урокам исследования, Исследовательские подходы к измерениям и STEM на ирландском языке, Вебинар по числовому чувству, Вебинар по методике математики и науки на основе игрового подхода. Восстановление в математике PDST совместно с Maths Recovery Ireland будет продолжать предоставлять профессиональное развитие для выбранных школ DEIS в программе по восстановлению в математике. Сервисный уровень соглашения между PDST и MR Ireland на 2019-2020 год предусматривает следующее: 8 дней обучения для всех ассоциатов по восстановлению в математике; обучение одного учителя по восстановлению в математике в 120 выбранных школах (по заявке); один класс

Преподаватель будет обучен в каждой из 120 выбранных школ, а также в школах, уже участвующих в программе, в общей сложности 400 школ (с сентября 2019 по июнь 2020 года). Устойчивая школьная поддержка в области STEM для начальной школы Модели устойчивой поддержки для начальной школы в области STEM; Уроки исследования; Общины практики; Коучинг и наставничество (с сентября 2019 по июнь 2020 года). Летний курс по STEM для начальной школы Этот новый летний курс PDST направлен на создание в классе культуры любопытства и исследования в области STEM. Этот курс разработан с целью предоставить учителям вдохновляющие практические занятия по STEM. Учителям будет предоставлена возможность подходить к STEM в начальной школе интегрированным образом. Диапазон соответствующих областей учебных планов STEM будет рассмотрен с помощью стимулирующих и насыщенных задач на основе запросов. Создавая связи с учебным планом по искусству, интегрируя и сочетая творчество с темой STEM,

этот курс представляет собой междисциплинарный подход к представлению STEM-предметов (июль/август 2020 года). Пилотный проект по цифровым портфелям Этот пилотный проект нацелен на использование устойчивого подхода к поддержке 24 школ для изучения того, как использование цифровых портфелей может поддерживать и улучшать практики формативной оценки в контексте начальной школы. Здесь будет использоваться совместный межкомандный подход, создающий возможность для развития потенциала, при котором 4 консультанта из команды цифровых технологий обучат 4 консультантов из команды STEM в этой области, а затем 8 консультантов PDST вместе будут предоставлять поддержку 24 школам, участвующим в этой инициативе (3 школы на каждого консультанта). PDST будет черпать опыт из успеха проекта формативной оценки через электронные портфели на старшем уровне (ноябрь 2019 - апрель 2020 года). Как только лаборатории будут в сети, факультет и студенты освободятся от ограничений по оборудованию и расписанию традиционных лабораторий.

ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ STEM В ШВЕЦИИ

Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования для школьников⁶⁵ Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования для школьников включает пять разделов и был принят правительством. Первый раздел, Основные ценности и задачи школы, применяется к обязательной школе, дошкольному классу и дошкольному образованию для школьников. Второй раздел, Общие цели и рекомендации, применяется к обязательной школе и, за исключением сведений о оценках, к дошкольному классу и дошкольному образованию для школьников. Третий раздел применяется к дошкольному классу, четвёртый - к дошкольному образованию для школьников, а пятый раздел, содержащий учебные планы, применяется к обязательной школе. Важно читать различные части учебного плана как единое целое, чтобы понять цель образования.

Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования (пересмотрен в 2018 году)⁶⁶. Страницы

296-303 в следующем pdf-документе посвящены предмету "Технология: Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования" (pdf)⁶⁷. Узнайте больше о: Шведском национальном агентстве образования⁶⁸. Вместо национальной политики Швеции в области среднего и высшего образования мы представляем отрывки, касающиеся Швеции, из руководства "Do Well Science" - руководства по инновационной педагогике в области STEM⁶⁹ (проект Erasmus+ по повышению успеваемости студентов в предметах науки в старших классах). В Швеции нет конкретной политики по развитию образования в области STEM, но цели диплома для программы естественных наук (старшая школа, лицей) могут рассматриваться как политика в области STEM: "Программа естественных наук является программой подготовки к высшему образованию. С дипломом программы студенты должны обладать знаниями, необходимыми для обучения в высших учебных заведениях, в первую очередь в области естественных наук, математики и техники, а также в других областях. Образование должно развивать знания студентов о контексте в природе, условиях для жизни, физических явлениях и процессах. В биологии, физике и химии окружающий мир описывается в моделях, которые разрабатываются во взаимодействии между экспериментом и теорией. Образование также должно развивать знания студентов в области математики. Математика - предмет со своим собственным характером, который также является инструментом, чьи концепции и символический язык используются для моделей, разработанных для понимания и анализа взаимосвязей в других предметных областях. Образование должно стимулировать любопытство и творчество студентов, а также их способность аналитического мышления. Через образование студенты должны развивать научный подход. К этому относится умение критически мыслить, логически рассуждать, решать проблемы и делать систематические наблюдения. Студентам таким образом должна быть предоставлена возможность развить навык оценки различных типов источников и способность различать утверждения на основе научных и не-научных оснований. Понимание наук основано на взаимодействии между теорией и практическим опытом. Эксперименты, лабораторные эксперименты,

полевые исследования и в других схожих практических областях должны быть центральными элементами образования. Образование должно включать перспективу истории идей, что означает изучение идей и теорий наук как частей исторического процесса. Студентам должна предоставляться возможность развивать интерес к вопросам науки, и они должны иметь возможность воспользоваться текущими исследовательскими результатами в соответствующих областях. Образование должно давать понимание того, как наука и развитие общества взаимодействуют друг с другом и влияют друг на друга, особенно выделять роль науки в вопросах устойчивого развития. Студентам также должна быть предоставлена возможность участвовать в этических дискуссиях о роли науки в обществе. Язык - это инструмент для общения, а также для размышлений и обучения. Таким образом, образование должно развивать способность студентов аргументировать и выражаться в сложных письменных и устных ситуациях, связанных с наукой и математикой. Студенты также должны уметь понимать, читать, писать и обсуждать основы наук на английском языке. В науке и математике сбор данных и вычисления в основном проводятся с использованием компьютеров. Умение искать, выбирать, обрабатывать и интерпретировать информацию и усваивать знания о новых технологиях важно для ученых и математиков. Таким образом, образование должно предоставлять хорошую практику в использовании современных технологий и оборудования. Образование должно поощрять студентов к взятию на себя ответственности и сотрудничеству, а также стимулировать их к поиску возможностей, попыткам решения проблем, инициативам и превращению идей в практические действия". Вывод. Исходя из разнообразной информации, касающейся структур, содержания, целей и контекстов, произведенной в различных странах и представленной в предыдущем параграфе, может быть сложно представить справедливые и объективные сравнения между политикой включенных стран. С другой стороны, результаты знаний и навыков отдельных студентов кажутся довольно схожими. Таким образом, возможно не так важно сравнивать содержание или структуру целей, представленных в различных документах или

найденных в других источниках, как попытаться оценить результаты образования в каждой стране. Однако это не является целью данной презентации. Все же остаются некоторые вопросы: Почему у нас есть эти сходства в результатах обучения, несмотря на различия в учебных планах? Содержание предмета схоже, по крайней мере, в широкой перспективе; хотя основные принципы изучаются через различные примеры, используется разная педагогика и так далее. Сосредотачиваясь на STEM, есть некоторые немедленные схожести. Концепция STEM редко используется прямо в странах подчеркивается важность развития математического мышления и навыков решения проблем. В учебных планах часто подчеркивается необходимость применения математических концепций к реальным ситуациям и эффективной коммуникации математических идей.

В Швеции образовательные цели и содержание для всех предметов централизованно определяются правительством после указаний парламента (www.sweden.se/society/education-in-sweden).

Шведский учебный план для обязательной школы (1-9 классы) также включает дошкольный класс, предшествующий первому году начальной школы, и досуговый центр (педагогические мероприятия утром и вечером, так как большинство учеников из семей, где оба родителя работают весь день). Учебный план последних трех лет перед университетом, гимназия, включает не только программы подготовки к университетским исследованиям, но и программы с более практической подготовкой, охватывая практически всех шведских подростков.

В шведских учебных планах рассматриваются семь областей математики. Одна из актуальных областей подчеркивает, что обучение математике должно предоставить студентам возможность развивать их способность интерпретировать реальные ситуации, создавать математические модели и использовать, оценивать свойства и ограничения модели. Перспектива шведского учебного плана по формулировке модели схожа с итальянским учебным планом, но в более строгом или ограниченном математическом смысле. Несмотря на значительные различия в их подходах и описаниях, обучение на основе четырех учебных планов может привести к схожим результатам обучения, даже с некоторыми вариациями.

Структура учебных планов по математике различается между странами, также как и содержание предмета. Здесь, как и для других предметов, мы следуем фактическому тексту учебных планов, а не программам для различных курсов. Например, многие страны в своих учебных планах подчеркивают важность развития математического мышления и навыков решения проблем. Кроме того, учебные планы часто подчеркивают необходимость применения математических концепций к реальным ситуациям и эффективной коммуникации математических идей.

Детализированные требования к знаниям и умениям в болгарском учебном плане сходны с содержанием шведских курсов по их программам. Таким образом, проблематично делать сравнения исключительно на основе учебных планов. Кроме того, общая структура, например, шведских целей, охватывает элементарные математические курсы в практических учебных программах (сельское хозяйство, столярное дело, парикмахерское искусство и т. д.), где содержание на базовом уровне далеко от целей, например, целей итальянского учебного плана, который довольно схож с программами более продвинутых курсов в Швеции. Тем не менее представление общих принципов позволяет сравнивать основные математические идеи, включенные в различные учебные планы.

Шведский учебный план менее конкретен, но показывает различия и сходства с другими. Существует семь областей, в которых обучение математике направлено на развитие способности:

использовать и описывать математические концепции и их взаимосвязи;

применять процедуры и решать стандартные задачи;

формулировать, анализировать и решать математические задачи, оценивать стратегии, методы и результат;

интерпретировать реальную ситуацию и создавать математическую модель, а затем использовать и оценивать свойства и ограничения модели;

следовать, направлять и оценивать математическое мышление;

коммуницировать математическое мышление устно, письменно и в действии;

связывать математику с ее важностью и использованием в других предметах в профессиональных, социальных и исторических контекстах.

Так как структура учебных планов и их описание различаются, может быть сложно провести надежные сравнения между ними. Каждая из восьми групп концепций и методов в итальянском учебном плане соотносится или имеет схожести как минимум с двумя, обычно тремя или более целями шведского учебного плана. Цель шведского учебного плана по коммуникации единственная, которая не соответствует прямо ни одной из групп итальянского учебного плана. С другой стороны, группы в итальянском учебном плане ориентированы на процесс и могут рассматриваться как инструкции для увеличения понимания математики, в то время как шведский учебный план более прямо нацелен на цели обучения. Точно так же общие принципы греческого учебного плана сосредотачиваются не только на математическом мышлении и навыках, но также подчеркивают важность того, чтобы ученики могли использовать их в повседневной взрослой жизни. С этой точки зрения греческий учебный план явно связан с повседневной жизнью. Болгарский учебный план, как представленный здесь, может рассматриваться как занимающийся строгой математической наукой, но детализированные требования к умениям и знаниям, которые студенты должны овладеть к концу своего обучения, часто связаны с повседневной жизнью. Таким образом, несмотря на различия в построении учебных планов, вполне возможно сделать последовательные интерпретации их целей в отношении понимания математики. Возможность использования математики в более широком контексте, кажется, более твердо поддерживается в греческом учебном плане по сравнению с, например, в болгарском контексте. Это может привести к схожести навыков студентов из разных стран в области строгих математических навыков, но к различиям в их способности использовать их профессионально или в повседневной жизни.

Учебные планы в физике различаются среди стран в основном по

структуре, но не так сильно по содержанию. Обучение в предмете физики должно предоставить студентам возможности развивать следующее: Знание концепций, моделей, теорий и методов работы в физике, а также понимание их развития.

Учебные планы по естественным наукам делятся на две разные обширные области: биологию и химию. В Швеции обучение в предмете биологии должно предоставить студентам возможности развивать:

знание концепций, моделей, теорий и методов работы в биологии, а также понимание их развития;

способность анализа и поиска ответов на вопросы, связанные с предметом, и выявление, формулирование и решение проблем. Способность размышлять и оценивать выбранные стратегии, методы и результаты;

способность планировать, выполнять, интерпретировать и сообщать о выездных исследованиях, экспериментах и наблюдениях, а также умение обращаться с материалами и оборудованием;

знание важности биологии для индивида и общества;

способность использовать знания в биологии для общения, а также для исследования и использования информации.

Шведский учебный план начинается с определенных навыков студентов к концу обучения и уточняет содержание знаний (концепции, модели, теории и методы работы в биологии) в программе различных курсов. Результат обучения в этих разных типах учебных планов схож, поскольку обучение направлено на получение практических биологических знаний, которые они могут применять в реальных ситуациях, что было целью итальянского обучения биологии.

Обучение в предмете химии должно предоставить студентам возможности развивать:

знание химических концепций, моделей, теорий и методов работы, а также понимание их развития;

способность анализа и поиска ответов на вопросы, связанные с предметом, и выявление, формулирование и решение проблем. Способность размышлять и оценивать выбранные стратегии, методы и результаты;

способность планировать, выполнять, интерпретировать и сообщать об экспериментах и наблюдениях, а также умение обращаться с химикатами и оборудованием;

знание важности химии для индивида и общества;

способность использовать знания в химии для общения, а также для исследования и использования информации. Шведский учебный план выглядит как смесь других, с акцентом на знании предмета в сочетании с практическим навыком, но также на понимание и использование содержания предмета в повседневной жизни. Существуют различия в структуре и содержании учебных программ, а также их явных целях, но, вероятно, студенты достигнут схожего уровня знаний, особенно в отношении своей возможности успешного участия в высших учебных заведениях. Если будут выявлены различия, они, вероятно, проявятся в повседневной химии, которая часто остается незамеченной или трудноприметной, если не специально обучена.

Что касается студентов, в Болгарии, Греции и Италии все студенты в старших классах изучают предметы STEM. В Швеции программой естественных наук обучаются около 12 000 студентов, примерно 12% от общего числа студентов. Технологическая программа с 10 000 студентами, около 10%, также может включать курсы по подготовке к академическим исследованиям в области математики, физики и химии. В общей сложности примерно пятая часть шведских подростков готова к изучению STEM-предметов на академическом уровне.

В Швеции квалификация преподавателя STEM включает пять или пять с половиной лет академических исследований. Обучение включает предметные исследования в течение трех с половиной лет, основы образования в области науки - один год и дополнительные полгода практической работы в школах. Различные курсы могут быть распределены на несколько семестров, что

приведет к смешиванию теоретических, педагогических и практических курсов во время обучения. Обычно изучаются два предмета, как правило, биология/химия, биология/математика, биология/естественные науки (химия, физика и науки о Земле), физика/математика, география/математика или химия/математика. Один из этих предметов изучается в течение двух лет, другой - в течение полутора лет. Основы науки включают в себя историю систем образования, нынешнюю организацию школы, основы демократии и прав человека, теорию и методiku обучения, теорию и исследования, развитие, обучение и специальное образование, социальные отношения, разрешение конфликтов и лидерство, оценка и оценка, а также оценка и развитие. Практические курсы часто распределяются во времени в программе, чтобы увеличить учебные возможности студента и адаптировать обучение к индивидуальным требованиям студента.

Как видно из вышеописанного, существует несколько различий в структуре этих учебных программ, а также в их содержании. Также цели или задачи, кажется, различны, но это главным образом из-за разных точек зрения учебных программ. Тем не менее возможно признать возможность схожих результатов в подготовке к высшему образованию в развитии теоретического понимания и практических навыков участвующих студентов. Если существуют различия в полученных знаниях и практических навыках по различным предметам, они, вероятно, проявятся в практической повседневной жизни студента. Важно извлечь урок из греческой программы и никогда не забывать связывать содержание предмета с повседневной жизнью, когда это возможно. Школьная наука может быть уместной в школьных ситуациях, но обучение должно также быть обучением на всю жизнь, а не только для школы. В сочетании эти учебные программы показывают необходимость использования учителем нескольких способов формулирования целей, изменения методов обучения и использования индивидуальных особенностей студентов. Для облегчения этого и расширения перспектив каждый учитель должен быть ознакомлен не только с учебным планом и программами собственной страны, но и с теми, используемыми в других странах.

Шведские учителя, поскольку они в основном разрабатывали упражнения по биологии, осуществляли упражнения почти исключительно в режиме "Навигатор", поскольку это был наиболее подходящий режим для вопросов, которые они обычно задают студентам и для которых черновик с "Do Well Science" предоставляет другой взгляд, который помогает студентам в развитии необходимых им навыков.

STEM в университетах Швеции

КТН - Королевский институт технологии (швед. Kungliga Tekniska högskolan), отделение обучения в инженерных науках⁷⁰: Обучение в области STEM. Обучение в области STEM (наука, технологии, инженерия и математика) - одно из четырех подразделений отдела обучения, принадлежащего Школе промышленного инженерного и управленческого дела (ITM) в КТН. Подразделение включает три исследовательские группы: Образование в области инженерии в обществе, организационные исследования высшего образования (HEOS) и обучение в области технологии и естественных наук (TN-дидактика). Помимо наших исследований и разработок, у подразделения есть обязательства и компетенции по образованию в области инженерии в КТН. Области исследования: Образование в области инженерии в обществе. Исследовательская группа "Образование в области инженерии в обществе" стремится воздействовать на стратегическое развитие инженерного образования с широкой перспективой. Мы стремимся внести вклад в развитие компетенций, важных для того, чтобы Швеция продолжала развиваться как лидер в международном инженерном образовании. Наша цель - подготовить и оснастить КТН и наших партнеров к быстро меняющемуся обществу. Роль образования в области инженерии в обществе. Мы изучаем, как должно развиваться инженерное образование как дисциплина, педагогически и социально, чтобы наилучшим образом соответствовать целям, описанным в университетских правилах. Мы также стремимся понять, что будет необходимо в будущем. Наша цель - помочь КТГ и нашим партнерам быть готовыми к облегчению быстрых изменений. Наше исследование также исследует, как мы создаем широкий интерес к инженерному образованию и инженерии в школе в целом. Это направлено на помощь большему

числу молодых людей из различных сфер жизни в выборе карьеры в области инженерии и способствовать укреплению технологического осознания в обществе. Наша исследовательская работа отражает, ставит перед нами вызовы и решает проблемы, возникающие в контексте инженерного образования. Для этого мы используем теоретические концепции, применимые для данной цели, и можем воспользоваться несколькими исследовательскими парадигмами в зависимости от проблемы. Мы используем как качественные, так и количественные методы, в зависимости от конкретной ситуации.

Исследование. Ожидания Инженерного совета В настоящее время нет согласованности между тем, чего ожидает студент, и тем, чего ожидает университетский преподаватель от инженерного образования. Для достижения согласия по развитию инженерного образования со стороны студенческих групп, университетов и работодателей, мы запускаем новый проект, который лидирует в качественном исследовании взглядов различных участников на будущее инженерии. Для этого проекта мы ищем одного или двух аспирантов, которые планируют начать свои исследования в 2018 году.

Северная инициатива в области STEM-образования. Будущие инженеры Северных стран: мощная сила в мировой экономике. "Четвертая промышленная революция и связанные с ней деструктивные изменения окажут влияние на рынок труда, бизнес-модели компаний и образовательные системы. Возникают новые требования к сектору, новые навыки и компетенции, что требует гибких реакций как со стороны частного, так и общественного сектора. Особенно акцентируется модернизация образовательных систем. Согласно докладу Всемирного экономического форума: "Будущее работы", 65% детей, начинающих обучение в начальной школе сегодня, в конечном итоге будут работать в совершенно новых видах работы, которые еще не существуют."

Наша исследовательская группа участвует в этом проекте вместе с тремя другими университетами: Aalborg University, Aalto University и Reykjavik University. КТН является координатором проекта, который финансируется Советом министров стран Северной Европы и вовлеченными университетами.

Как развиваются отношения и самоуверенность студентов в области STEM? Чтобы предоставить возможности участия в технологическом развитии, важно понимать, как люди воспринимают науку и технологии, как студенты инженерии и в последующей жизни. В этой области было проведено несколько исследований, и в

53

осенью 2018 года мы надеемся нанять постдока, который вместе с другими исследователями сможет развивать исследования в этой области. Курсы в области обучения в STEM. Learning in STEM (Наука, технологии, инженерия и математика) предоставляет курсы для учителей начальной и средней школы и высшего образования. Учебное подразделение также предлагает курсы для аспирантов.

Курсы для образователей и учителей. Если у вас есть степень бакалавра, но нет предметных знаний, KTH предлагает обучение в рамках "Teacher Lyft II", программы дополнительного образования. Программирование для учителей с акцентом на технологии или математическое образование (7,5 зачетных единиц ECTS): внутреннее обучение технологии для учителей начальной школы 1-3 классов (7,5 ECTS); внутреннее обучение технологии для учителей начальной школы 4-6 классов (7,5 ECTS); Технология для учителей, 1-6 классы (7,5 ECTS).

Курсы в высшем образовании. Предложения и содержание курсов разрабатываются в соответствии с новыми рекомендациями SUNF по высшему образованию. Все курсы могут быть включены в требование 15 зачетных единиц преподавания в высшем образовании для трудоустройства или продвижения в штате KTH.

Курсы по обучению и обучению в высшем образовании для сотрудников и аспирантов KTH, а также аспирантов и докторантов по обучению.

Что такое степень в области STEM? Степени в области STEM - это программы в области науки, технологий, инженерии и математики. Все они требуют использования исследований и логики для

решения проблем и могут привести к разнообразным карьерным путям в перспективных областях. В каждой категории вы найдете множество видов степеней в области STEM. Например, студенты инженерии могут изучать гражданскую, электрическую или компьютерную инженерию. Студенты науки могут изучать все, начиная от биологии и заканчивая ветеринарной и животноводческой наукой. Вы можете преследовать цели, которые варьируются от строительства мостов до обеспечения безопасности ИТ-систем. Независимо от выбранного пути, карьеры в области STEM являются ключом к светлому будущему.

Какие профессии есть в области STEM? Профессии в области STEM разнообразны, и в целом отрасль растет. Роли в области математики развиваются наиболее быстро, с прогнозом увеличения числа рабочих мест на 28% к 2026 году. Могут быть добавлены 50,400 новых рабочих мест в занятости, включая актуариев и аналитиков операций. Это обусловлено растущим значением больших данных для бизнеса и государственных агентств.

<https://www.kth.se/en/larande/stem/kurser-1.826546>

<https://www.gradschools.com/programs/math-science-engineering?countries=sweden>⁷³
<https://www.sverigesungaakademi.se/en-GB/458.html>

54С 2011 года компания Fujitsu Ireland и школа Святого Иосифа в городе Раш сотрудничают в рамках программы партнерства между бизнесом и образованием Ирландии (BITCI) под названием "Школьно-бизнесовское партнерство". Цель этой программы - борьба с уровнем отсева учащихся в старших классах и предоставление молодым студентам представления о карьерных возможностях и вариантах в отрасли STEM. Каждый год четыре студента, проявивших выдающиеся результаты в рамках программы, предоставляются стажировки. Они приходят на одну неделю летом, чтобы работать над значимыми задачами и проектами в рамках нашего бизнеса. Для получения стажировки ученикам 5-го курса были проведены занятия по составлению резюме и навыкам собеседования в школе. Это навыки, которые значительно помогут ученикам в долгосрочной перспективе. Затем их пригласили в офис Fujitsu для посещения, включая

приветственную речь от нашего генерального директора Тони О'Мэлли, экскурсию по зданию и сессию карьерного нетворкинга с нашими сотрудниками. После посещения ученики подают заявку на стажировку с резюме и сопроводительным письмом, которые мы помогли им создать на занятиях. Затем их приглашают на собеседование, и четыре кандидата выбираются для стажировки.

Обучение учителей по STEM Качество преподавания предметов STEM в школах прямо влияет на качество обучения и достижений учащихся. Таким образом, любой подход, направленный на улучшение образования в области STEM в школах Ирландии, должен рассматривать образование учителей по STEM как ключевой приоритет. Важность начального образования учителей (ITE) в области STEM заключается в вызове и углублении убеждений будущих учителей в отношении процесса обучения, в развитии их понимания природы предметов STEM и знакомстве с различными методами преподавания. Знание учителя обычно рассматривается как три компонента: знание предмета (SMK), педагогическое знание (PK) и знание педагогического контента (PCK) (Шульман, 1987). SMK касается знания содержания (например, знание математических или научных концепций, математического или научного мышления и т. д.). PK относится к знанию педагогики и, как правило, не зависит от предмета (например, социологические или психологические аспекты образования). PCK представляет собой взаимодействие между содержанием и педагогикой, то есть связь между знанием и облегчением изучения другими. Ожидается, что по мере продвижения будущих учителей через свои подготовительные программы эти различные формы знаний становятся более тесно взаимосвязанными.

Данный Термин означает взаимодействие с образованием в области STEM на более раннем этапе, когда учителя готовятся к работе в начальной или старшей школе. Принятые меры на этом уровне начального образования учителей будут способствовать развитию STEM-навыков в системе образования Ирландии в долгосрочной перспективе. В Ирландии существует два пути для регистрации в качестве учителя начальной школы: совмещенный путь, включающий завершение программы бакалавриата по начальному образованию учителей, и последующий путь, который включает

завершение программы бакалавриата и программы подготовки учителей (ITE). На обоих этапах подготовки учителей ожидается, что будущие учителя будут заниматься основными исследованиями, профессиональными исследованиями и стажировкой в школе (Совет по обучению, 2011a). В рамках профессиональных исследований студенты начинают развивать свои педагогические знания контента (РСК) по всем предметам основной школьной программы, включая предметы STEM. Кроме того, курсы охватывают учащихся от младшего класса до шестого класса. Для квалификации на программы начального образования учителей требуются следующие минимальные баллы на экзамене Leaving Cert: C3 на высоком уровне в ирландском, C3 на обычном уровне или D3 на высоком уровне в английском и D3 (либо на обычном, либо на высоком уровне) в математике. Совет по обучению предоставил рекомендации Министерству образования о баллах на экзамене Leaving Cert для поступления на программы начального образования учителей. Эти рекомендации в настоящее время находятся на рассмотрении Министерства образования. Точно так же существуют две модели регистрации учителей старших классов. Одна из них представляет собой совмещенную модель квалификации по программе бакалавриата в области старшего образования, которая объединяет изучение одного или нескольких одобренных учебных предметов вместе с обучением учителя. Другой подход - последовательное завершение программы бакалавриата, что позволяет обладателю преподавать как минимум один утвержденный учебный предмет, а затем завершение программы подготовки учителей, ориентированной на возраст старших классов. В настоящее время студент, поступающий на программу подготовки начальных учителей, должен иметь не менее D3 (либо на обычном, либо на высоком уровне) в математике по экзамену Leaving Cert. Однако большинство поступающих на программы начального образования учителей превосходят этот балл, и только меньшинство предоставляет минимальный балл по математике. Хотя высокий уровень знаний предмета необходим, он не является достаточным для эффективного преподавания математики, и, в частности, педагогические знания контента (РСК) теперь признаются "решающей" переменной в достижении учащимися успеха в

математике (Образовательный комитет Европейского математического общества, 2012). Кроме того, одно исследование предполагает, что повышение минимальных требований к знаниям в математике может не привести к значительному улучшению обучения (Коркоран, 2008). Тем не менее, относительно низкие требования к знаниям в математике (при подготовке учителей начальной школы) по сравнению с требованиями к английскому и ирландскому языкам, по крайней мере, проблематичны в дисциплинарном приоритете, который они передают студентам. Этот баланс нужно восстановить. Кроме того, необходимо предоставить большую поддержку для расширения знаний в области STEM-предметов как на начальном, так и на послешкольном уровнях. Поскольку математика лежит в основе всех предметов STEM, есть веская аргументация в пользу направленных улучшений в преподавании математики. Повышение уровней вступления (для подготовки учителей начальной школы) в математике в измеренной мере не только улучшило бы общественное и студенческое восприятие важности математики, но и обеспечило бы более высокий базовый уровень знаний, на котором можно было бы строить во время подготовки учителей. В этом контексте наиболее важно подчеркнуть, что стажеров-учителей следует поддерживать в достижении согласованного уровня знаний по математике в процессе их обучения. Были предприняты инициативы, поддерживаемые правительством, для решения проблем грамотности и нумерации в процессе подготовки учителей, но необходимость усиления образования в области наук не была достаточно учтена, особенно на начальном уровне. Разработка специальных курсов/модулей по предметам наук и науке в образовании на начальном и послешкольном уровнях подготовки учителей служила бы увеличению предложения по контенту для стажеров-учителей (такие курсы/модули уже предлагаются в некоторых высших учебных заведениях). В общем, низкий уровень знаний и понимания, которыми обладают стажеры-учителя в естественных науках, вызывает глубокую озабоченность. Низкий процент студентов, поступающих на курсы подготовки учителей, изучали физику или химию на выпускных экзаменах, в то время как высокий процент студентов изучал биологию (Мерфи и Смит, 2012).

Недостаточные знания в области естественных наук приводят к недостатку уверенности в преподавании этих предметов. В Ирландии в последние годы появилась тенденция к установлению общего набора стандартов для учителей, включая использование информационных технологий в обучении и обучении. Подчеркивая ИТ-технологии как одно из ключевых национальных приоритетных направлений и значительный аспект развития профессиональных навыков будущих учителей, Совет по образованию указывает.

ИКТ в обучении и обучении как один из обязательных элементов программ подготовки учителей (Совет по образованию, 2011a). Поскольку ИКТ обладает потенциалом трансформации и может привести к созданию новых образовательных сред, его использование должно быть встроено в учебные программы подготовки учителей. Школьная практика является неотъемлемой частью всех программ подготовки учителей. В то время как она обычно проходит в начальной или старшей школе (в зависимости от программы обучения), некоторые студенты программ подготовки учителей старшей школы проходят практику в старших классах начальной школы. Тем не менее, краткосрочные стажировки в промышленности, связанной с STEM во время подготовки учителя, также могут предложить важный опыт и понимание важности и практических применений STEM. Это была бы возможность для промышленности внести свой вклад в развитие более крепкого образования в области STEM в Ирландии. Продолжающееся профессиональное развитие

Стажировки для учителей по STEM Это 12-недельная оплачиваемая стажировка в области STEM в промышленности (например, в сфере технологий, фармацевтики, финансов) для будущих учителей начальной и старшей школы. Программа-пилот началась в 2016 году в сотрудничестве между Университетом DCU, Accenture и клубом "30%". С тех пор в нее вступили более 20 компаний, чтобы организовать стажировки по STEM через сети Connecting Women in Technology (CWIT), 30% Club и PharmaChemical Ireland. В 2019 году 32 студента прошли стажировку в 19 компаниях-хозяевах, что дало общее число участвующих учителей на тот момент в 54 человека. Программа-пилот была создана Университетом DCU, клубом "30%" и Accenture как практический способ решения проблемы низкого

числа студентов, особенно девушек, выбирающих STEM-предметы и карьеру, как постоянно отмечается в отчетах Accenture по STEM. Участвующие учителя затем заняли должности учителей в школах и интегрировали этот уникальный опыт в свои последующие учебные задачи. Они основываются на своем опыте и передают полученные знания и навыки своим ученикам и коллегам, чтобы повысить интерес и осведомленность учеников относительно ролей и карьер в области STEM. Программа-пилот была реализована с участием 5 студентов программы обучения по науке Университета DCU, которая квалифицирует учителей физики, химии и математики на вторичном уровне. Стажеры прошли 12-недельную оплачиваемую стажировку в Accenture в летние месяцы. Затем программа была расширена на Intel. и AIB в 2017 году и с тех пор была расширена на другие компании - с участием 9 компаний в 2018 году и 19 компаний в 2019 году. Цель на 2020 год - расширить программу и предложить 50 позиций для стажировки летом 2020 года. Исследования, включая отчеты Accenture 'Girls in STEM' в 2013 и 2015 годах, показали, что учителя являются одними из самых влиятельных факторов в жизни молодых людей и обладают мощным множителем эффекта. Это привело к запуску программы стажировок для учителей по STEM. Последующий отчет по STEM от Accenture в 2017 году и отчет What Now for STEM в 2019 году дополнительно подчеркивают необходимость сделать STEM-предметы увлекательными для всех учеников с самого раннего возраста и то, что предоставление учителям собственного опыта работы в индустрии STEM имеет потенциал изменить мнение учеников о будущих карьерах в области STEM. Воздействие на участвующего учителя было трансформационным - в том смысле, что увеличивается их понимание ролей и карьер в области STEM в индустрии, устраняются стереотипы, развиваются ключевые навыки, необходимые для успешной карьеры в индустрии, и понимание актуальности STEM-предметов для прикладных задач в реальном мире. Положительные отзывы от компаний подтверждают тот факт, что все компании, которые принимали стажеров, предложили принимать их снова и увеличивать количество доступных позиций в последующие годы. Одним из ключевых результатов этой программы является развитие отношений между образованием и

промышленностью, а также уменьшение разрыва между STEM в школах и STEM на рабочем месте для студентов, учителей и родителей.

Служба профессионального развития для учителей PDST - крупнейшая служба поддержки в стране, предоставляющая учителям и руководителям школ профессиональные возможности для обучения в различных областях педагогики, учебных программ и образования. PDST был создан в сентябре 2010 года как общесекторальная служба поддержки для школ. Учреждение организации было связано с объединением и реструктуризацией нескольких автономных служб, которые теперь работают под эгидой PDST, предоставляя свои услуги школам в контексте общей видения и миссии PDST. Работа PDST способствует улучшению школы, стимулируя рефлексивную практику через процесс самооценки школы и непрерывное развитие учителей и руководителей школ через различные модели профессионального развития. Среди приоритетов Министерства образования и навыков (DES) в ближайшие годы реализация предложений по улучшению грамотности и нумерации как в начальных, так и в старших школах. Другими ключевыми приоритетами являются поддержка руководства школ, школьной самооценки, оценки, использование ИКТ в обучении и обучении, включение, здоровье и благополучие, а также предметы и программы старших классов. Эти приоритеты определяют работу PDST и решаются через работу отдельных команд в рамках всей организации. План работы PDST для начальной школы на 2019/2020 год PDST будет предоставлять индивидуальную школьную поддержку во всех приоритетных областях. Это будет включать модель продолжительной поддержки для школ, которые будут выбраны на основе онлайн-заявки, в которой будет обосновываться необходимость такой поддержки в соответствии с выявленными потребностями и планами улучшения. Долгосрочная поддержка будет включать различные формы глубоких трансформационных методов профессионального обучения учителей, направленных на построение внутренних ресурсов и обеспечение школ возможностью самостоятельно внедрять изменения как независимые образовательные сообщества. К таким методам будут относиться коучинг, уроки

исследования, образовательные сообщества внутри школы и развитие культуры среднего руководства. Начальная школа STEM 2019/2020 Семинары и вебинары Командное преподавание для включения в математику, День общего обучения урокам исследования, Исследовательские подходы к измерениям и STEM на ирландском языке, Вебинар по числовому чувству, Вебинар по методике математики и науки на основе игрового подхода. Восстановление в математике PDST совместно с Maths Recovery Ireland будет продолжать предоставлять профессиональное развитие для выбранных школ DEIS в программе по восстановлению в математике. Сервисный уровень соглашения между PDST и MR Ireland на 2019-2020 год предусматривает следующее: 8 дней обучения для всех ассоциатов по восстановлению в математике; обучение одного учителя по восстановлению в математике в 120 выбранных школах (по заявке); классный руководитель будет обучен в каждой из 120 выбранных школ, а также в школах, уже участвующих в программе, в общей сложности 400 школ (с сентября 2019 по июнь 2020 года). Устойчивая школьная поддержка в области STEM для начальной школы Модели устойчивой поддержки для начальной школы в области STEM; Уроки исследования; Общины практики; Коучинг и наставничество (с сентября 2019 по июнь 2020 года). Летний курс по STEM для начальной школы Этот новый летний курс PDST направлен на создание в классе культуры любопытства и исследования в области STEM. Этот курс разработан с целью предоставить учителям вдохновляющие практические занятия по STEM. Учителям будет предоставлена возможность подходить к STEM в начальной школе интегрированным образом. Диапазон соответствующих областей учебных планов STEM будет рассмотрен с помощью стимулирующих и насыщенных задач на основе запросов. Создавая связи с учебным планом по искусству, интегрируя и сочетая творчество с темой STEM, этот курс представляет собой междисциплинарный подход к представлению STEM-предметов (июль/август 2020 года). Пилотный проект по цифровым портфелям Этот пилотный проект нацелен на использование устойчивого подхода к поддержке 24 школ для изучения того, как использование цифровых портфелей может поддерживать и улучшать практики формативной оценки в

контексте начальной школы. Здесь будет использоваться совместный межкомандный подход, создающий возможность для развития потенциала, при котором 4 консультанта из команды цифровых технологий обучат 4 консультантов из команды STEM в этой области, а затем 8 консультантов PDST вместе будут предоставлять поддержку 24 школам, участвующим в этой инициативе (3 школы на каждого консультанта). PDST будет черпать опыт из успеха проекта формативной оценки через электронные портфели на старшем уровне (ноябрь 2019 - апрель 2020 года). Как только лаборатории будут в сети, факультет и студенты освободятся от ограничений по оборудованию и расписанию традиционных лабораторий.

ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ STEM В ШВЕЦИИ

Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования для школьников⁶⁵ Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования для школьников включает пять разделов и был принят правительством. Первый раздел, Основные ценности и задачи школы, применяется к обязательной школе, дошкольному классу и дошкольному образованию для школьников. Второй раздел, Общие цели и рекомендации, применяется к обязательной школе и, за исключением сведений о оценках, к дошкольному классу и дошкольному образованию для школьников. Третий раздел применяется к дошкольному классу, четвёртый - к дошкольному образованию для школьников, а пятый раздел, содержащий учебные планы, применяется к обязательной школе. Важно читать различные части учебного плана как единое целое, чтобы понять цель образования.

Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования (пересмотрен в 2018 году)⁶⁶. Страницы 296-303 в следующем pdf-документе посвящены предмету "Технология: Учебный план для обязательной школы, дошкольного класса и дошкольного образования" (pdf)⁶⁷. Узнайте больше о: Шведском национальном агентстве образования⁶⁸. Вместо

национальной политики Швеции в области среднего и высшего образования мы представляем отрывки, касающиеся Швеции, из руководства "Do Well Science" - руководства по инновационной педагогике в области STEM69 (проект Erasmus+ по повышению успеваемости студентов в предметах науки в старших классах). В Швеции нет конкретной политики по развитию образования в области STEM, но цели диплома для программы естественных наук (старшая школа, лицей) могут рассматриваться как политика в области STEM: "Программа естественных наук является программой подготовки к высшему образованию. С дипломом программы студенты должны обладать знаниями, необходимыми для обучения в высших учебных заведениях, в первую очередь в области естественных наук, математики и техники, а также в других областях. Образование должно развивать знания студентов о контексте в природе, условиях для жизни, физических явлениях и процессах. В биологии, физике и химии окружающий мир описывается в моделях, которые разрабатываются во взаимодействии между экспериментом и теорией. Образование также должно развивать знания студентов в области математики. Математика - предмет со своим собственным характером, который также является инструментом, чьи концепции и символический язык используются для моделей, разработанных для понимания и анализа взаимосвязей в других предметных областях. Образование должно стимулировать любопытство и творчество студентов, а также их способность аналитического мышления. Через образование студенты должны развивать научный подход. К этому относится умение критически мыслить, логически рассуждать, решать проблемы и делать систематические наблюдения. Студентам таким образом должна быть предоставлена возможность развить навык оценки различных типов источников и способность различать утверждения на основе научных и не-научных оснований. Понимание наук основано на взаимодействии между теорией и практическим опытом. Эксперименты, лабораторные эксперименты, полевые исследования и в других схожих практических областях должны быть центральными элементами образования. Образование должно включать перспективу истории идей, что означает изучение идей и теорий наук как частей исторического

процесса. Студентам должна предоставляться возможность развивать интерес к вопросам науки, и они должны иметь возможность воспользоваться текущими исследовательскими результатами в соответствующих областях. Образование должно давать понимание того, как наука и развитие общества взаимодействуют друг с другом и влияют друг на друга, особенно выделять роль науки в вопросах устойчивого развития. Студентам также должна быть предоставлена возможность участвовать в этических дискуссиях о роли науки в обществе. Язык - это инструмент для общения, а также для размышлений и обучения. Таким образом, образование должно развивать способность студентов аргументировать и выражаться в сложных письменных и устных ситуациях, связанных с наукой и математикой. Студенты также должны уметь понимать, читать, писать и обсуждать основы наук на английском языке. В науке и математике сбор данных и вычисления в основном проводятся с использованием компьютеров. Умение искать, выбирать, обрабатывать и интерпретировать информацию и усваивать знания о новых технологиях важно для ученых и математиков. Таким образом, образование должно предоставлять хорошую практику в использовании современных технологий и оборудования. Образование должно поощрять студентов к взятию на себя ответственности и сотрудничеству, а также стимулировать их к поиску возможностей, попыткам решения проблем, инициативам и превращению идей в практические действия". Вывод. Исходя из разнообразной информации, касающейся структур, содержания, целей и контекстов, произведенной в различных странах и представленной в предыдущем параграфе, может быть сложно представить справедливые и объективные сравнения между политикой включенных стран. С другой стороны, результаты знаний и навыков отдельных студентов кажутся довольно схожими. Таким образом, возможно не так важно сравнивать содержание или структуру целей, представленных в различных документах или найденных в других источниках, как попытаться оценить результаты образования в каждой стране. Однако это не является целью данной презентации. Все же остаются некоторые вопросы: Почему у нас есть эти сходства в результатах обучения, несмотря на различия в

учебных планах? Содержание предмета схоже, по крайней мере, в широкой перспективе; хотя основные принципы изучаются через различные примеры, используется разная педагогика и так далее. Сосредотачиваясь на STEM, есть некоторые немедленные схожести. Концепция STEM редко используется прямо в странах подчеркивается важность развития математического мышления и навыков решения проблем. В учебных планах часто подчеркивается необходимость применения математических концепций к реальным ситуациям и эффективной коммуникации математических идей.

В Швеции образовательные цели и содержание для всех предметов централизованно определяются правительством после указаний парламента (www.sweden.se/society/education-in-sweden).

Шведский учебный план для обязательной школы (1-9 классы) также включает дошкольный класс, предшествующий первому году начальной школы, и досуговый центр (педагогические мероприятия утром и вечером, так как большинство учеников из семей, где оба родителя работают весь день). Учебный план последних трех лет перед университетом, гимназия, включает не только программы подготовки к университетским исследованиям, но и программы с более практической подготовкой, охватывая практически всех шведских подростков.

В шведских учебных планах рассматриваются семь областей математики. Одна из актуальных областей подчеркивает, что обучение математике должно предоставить студентам возможность развивать их способность интерпретировать реальные ситуации, создавать математические модели и использовать, оценивать свойства и ограничения модели. Перспектива шведского учебного плана по формулировке модели схожа с итальянским учебным планом, но в более строгом или ограниченном математическом смысле. Несмотря на значительные различия в их подходах и описаниях, обучение на основе четырех учебных планов может привести к схожим результатам обучения, даже с некоторыми вариациями.

Структура учебных планов по математике различается между странами, также как и содержание предмета. Здесь, как и для других предметов, мы следуем фактическому тексту учебных

планов, а не программам для различных курсов. Например, многие страны в своих учебных планах подчеркивают важность развития математического мышления и навыков решения проблем. Кроме того, учебные планы часто подчеркивают необходимость применения математических концепций к реальным ситуациям и эффективной коммуникации математических идей.

Детализированные требования к знаниям и умениям в болгарском учебном плане сходны с содержанием шведских курсов по их программам. Таким образом, проблематично делать сравнения исключительно на основе учебных планов. Кроме того, общая структура, например, шведских целей, охватывает элементарные математические курсы в практических учебных программах (сельское хозяйство, столярное дело, парикмахерское искусство и т. д.), где содержание на базовом уровне далеко от целей, например, целей итальянского учебного плана, который довольно схож с программами более продвинутых курсов в Швеции. Тем не менее представление общих принципов позволяет сравнивать основные математические идеи, включенные в различные учебные планы.

Шведский учебный план менее конкретен, но показывает различия и сходства с другими. Существует семь областей, в которых обучение математике направлено на развитие способности:

использовать и описывать математические концепции и их взаимосвязи;

применять процедуры и решать стандартные задачи;

формулировать, анализировать и решать математические задачи, оценивать стратегии, методы и результат;

интерпретировать реальную ситуацию и создавать математическую модель, а затем использовать и оценивать свойства и ограничения модели;

следовать, направлять и оценивать математическое мышление;

коммуницировать математическое мышление устно, письменно и в действии; связывать математику с ее важностью и использованием в других предметах в профессиональных, социальных и исторических контекстах.

Так как структура учебных планов и их описание различаются, может быть сложно провести надежные сравнения между ними. Каждая из восьми групп концепций и методов в итальянском учебном плане соотносится или имеет схожести как минимум с двумя, обычно тремя или более целями шведского учебного плана. Цель шведского учебного плана по коммуникации единственная, которая не соответствует прямо ни одной из групп итальянского учебного плана. С другой стороны, группы в итальянском учебном плане ориентированы на процесс и могут рассматриваться как инструкции для увеличения понимания математики, в то время как шведский учебный план более прямо нацелен на цели обучения. Точно так же общие принципы греческого учебного плана сосредотачиваются не только на математическом мышлении и навыках, но также подчеркивают важность того, чтобы ученики могли использовать их в повседневной взрослой жизни. С этой точки зрения греческий учебный план явно связан с повседневной жизнью. Болгарский учебный план, как представленный здесь, может рассматриваться как занимающийся строгой математической наукой, но детализированные требования к умениям и знаниям, которые студенты должны овладеть к концу своего обучения, часто связаны с повседневной жизнью. Таким образом, несмотря на различия в построении учебных планов, вполне возможно сделать последовательные интерпретации их целей в отношении понимания математики. Возможность использования математики в более широком контексте, кажется, более твердо поддерживается в греческом учебном плане по сравнению с, например, в болгарском контексте. Это может привести к схожести навыков студентов из разных стран в области строгих математических навыков, но к различиям в их способности использовать их профессионально или в повседневной жизни.

Учебные планы в физике различаются среди стран в основном по структуре, но не так сильно по содержанию. Обучение в предмете физики должно предоставить студентам возможности развивать следующее: Знание концепций, моделей, теорий и методов работы в физике, а также понимание их развития.

Учебные планы по естественным наукам делятся на две разные обширные области: биологию и химию. В Швеции обучение в предмете биологии должно предоставить студентам возможности развивать:

знание концепций, моделей, теорий и методов работы в биологии, а также понимание их развития;

способность анализа и поиска ответов на вопросы, связанные с предметом, и выявление, формулирование и решение проблем. Способность размышлять и оценивать выбранные стратегии, методы и результаты;

способность планировать, выполнять, интерпретировать и сообщать о выездных исследованиях, экспериментах и наблюдениях, а также умение обращаться с материалами и оборудованием;

знание важности биологии для индивида и общества;

способность использовать знания в биологии для общения, а также для исследования и использования информации.

Шведский учебный план начинается с определенных навыков студентов к концу обучения и уточняет содержание знаний (концепции, модели, теории и методы работы в биологии) в программе различных курсов. Результат обучения в этих разных типах учебных планов схож, поскольку обучение направлено на получение практических биологических знаний, которые они могут применять в реальных ситуациях, что было целью итальянского обучения биологии.

Обучение в предмете химии должно предоставить студентам возможности развивать:

знание химических концепций, моделей, теорий и методов работы, а также понимание их развития;

способность анализа и поиска ответов на вопросы, связанные с предметом, и выявление, формулирование и решение проблем. Способность размышлять и оценивать выбранные стратегии, методы и результаты;

способность планировать, выполнять, интерпретировать и сообщать об экспериментах и наблюдениях, а также умение обращаться с химикатами и оборудованием;

знание важности химии для индивида и общества;

способность использовать знания в химии для общения, а также для исследования и использования информации. Шведский учебный план выглядит как смесь других, с акцентом на знании предмета в сочетании с практическим навыком, но также на понимание и использование содержания предмета в повседневной жизни.

Существуют различия в структуре и содержании учебных программ, а также их явных целях, но, вероятно, студенты достигнут схожего уровня знаний, особенно в отношении своей возможности успешного участия в высших учебных заведениях. Если будут выявлены различия, они, вероятно, проявятся в повседневной химии, которая часто остается незамеченной или трудноприметной, если не специально обучена.

Что касается студентов, в Болгарии, Греции и Италии все студенты в старших классах изучают предметы STEM. В Швеции программой естественных наук обучаются около 12 000 студентов, примерно 12% от общего числа студентов. Технологическая программа с 10 000 студентами, около 10%, также может включать курсы по подготовке к академическим исследованиям в области математики, физики и химии. В общей сложности примерно пятая часть шведских подростков готова к изучению STEM-предметов на академическом уровне.

В Швеции квалификация преподавателя STEM включает пять или пять с половиной лет академических исследований. Обучение включает предметные исследования в течение трех с половиной лет, основы образования в области науки - один год и дополнительные полгода практической работы в школах. Различные курсы могут быть распределены на несколько семестров, что приведет к смешиванию теоретических, педагогических и практических курсов во время обучения. Обычно изучаются два предмета, как правило, биология/химия, биология/математика, биология/естественные науки (химия, физика и науки о Земле), физика/математика, география/математика или химия/математика.

Один из этих предметов изучается в течение двух лет, другой - в течение полутора лет. Основы науки включают в себя историю систем образования, нынешнюю организацию школы, основы демократии и прав человека, теорию и методiku обучения, теорию и исследования, развитие, обучение и специальное образование, социальные отношения, разрешение конфликтов и лидерство, оценка и оценка, а также оценка и развитие. Практические курсы часто распределяются во времени в программе, чтобы увеличить учебные возможности студента и адаптировать обучение к индивидуальным требованиям студента.

Как видно из вышеописанного, существует несколько различий в структуре этих учебных программ, а также в их содержании. Также цели или задачи, кажется, различны, но это главным образом из-за разных точек зрения учебных программ. Тем не менее возможно признать возможность схожих результатов в подготовке к высшему образованию в развитии теоретического понимания и практических навыков участвующих студентов. Если существуют различия в полученных знаниях и практических навыках по различным предметам, они, вероятно, проявятся в практической повседневной жизни студента. Важно извлечь урок из греческой программы и никогда не забывать связывать содержание предмета с повседневной жизнью, когда это возможно. Школьная наука может быть уместной в школьных ситуациях, но обучение должно также быть обучением на всю жизнь, а не только для школы. В сочетании эти учебные программы показывают необходимость использования учителем нескольких способов формулирования целей, изменения методов обучения и использования индивидуальных особенностей студентов. Для облегчения этого и расширения перспектив каждый учитель должен быть ознакомлен не только с учебным планом и программами собственной страны, но и с теми, используемыми в других странах.

Шведские учителя, поскольку они в основном разрабатывали упражнения по биологии, осуществляли упражнения почти исключительно в режиме "Навигатор", поскольку это был наиболее подходящий режим для вопросов, которые они обычно задают студентам и для которых черновик с "Do Well Science" предоставляет

другой взгляд, который помогает студентам в развитии необходимых им навыков.

STEM в университетах Швеции

КТН - Королевский институт технологии (швед. Kungliga Tekniska högskolan), отделение обучения в инженерных науках⁷⁰: Обучение в области STEM. Обучение в области STEM (наука, технологии, инженерия и математика) - одно из четырех подразделений отдела обучения, принадлежащего Школе промышленного инженерного и управленческого дела (ITM) в КТН. Подразделение включает три исследовательские группы: Образование в области инженерии в обществе, организационные исследования высшего образования (HEOS) и обучение в области технологии и естественных наук (TN-дидактика). Помимо наших исследований и разработок, у подразделения есть обязательства и компетенции по образованию в области инженерии в КТН. Области исследования: Образование в области инженерии в обществе. Исследовательская группа "Образование в области инженерии в обществе" стремится воздействовать на стратегическое развитие инженерного образования с широкой перспективы. Мы стремимся внести вклад в развитие компетенций, важных для того, чтобы Швеция продолжала развиваться как лидер в международном инженерном образовании. Наша цель - подготовить и оснастить КТН и наших партнеров к быстро меняющемуся обществу. Роль образования в области инженерии в обществе. Мы изучаем, как должно развиваться инженерное образование как дисциплина, педагогически и социально, чтобы наилучшим образом соответствовать целям, описанным в университетских правилах. Мы также стремимся понять, что будет необходимо в будущем. Наша цель - помочь КТГ и нашим партнерам быть готовыми к облегчению быстрых изменений. Наше исследование также исследует, как мы создаем широкий интерес к инженерному образованию и инженерии в школе в целом. Это направлено на помощь большему числу молодых людей из различных сфер жизни в выборе карьеры в области инженерии и способствовать укреплению технологического осознания в обществе. Наша исследовательская работа отражает, ставит перед нами вызовы и решает проблемы, возникающие в контексте инженерного образования. Для этого мы используем

теоретические концепции, применимые для данной цели, и можем воспользоваться несколькими исследовательскими парадигмами в зависимости от проблемы. Мы используем как качественные, так и количественные методы, в зависимости от конкретной ситуации.

Исследование. Ожидания Инженерного совета В настоящее время нет согласованности между тем, чего ожидает студент, и тем, чего ожидает университетский преподаватель от инженерного образования. Для достижения согласия по развитию инженерного образования со стороны студенческих групп, университетов и работодателей, мы запускаем новый проект, который лидирует в качественном исследовании взглядов различных участников на будущее инженерии. Для этого проекта мы ищем одного или двух аспирантов, которые планируют начать свои исследования в 2018 году.

Северная инициатива в области STEM-образования. Будущие инженеры Северных стран: мощная сила в мировой экономике. "Четвертая промышленная революция и связанные с ней деструктивные изменения окажут влияние на рынок труда, бизнес-модели компаний и образовательные системы. Возникают новые требования к сектору, новые навыки и компетенции, что требует гибких реакций как со стороны частного, так и общественного сектора. Особенно акцентируется модернизация образовательных систем. Согласно докладу Всемирного экономического форума: "Будущее работы", 65% детей, начинающих обучение в начальной школе сегодня, в конечном итоге будут работать в совершенно новых видах работы, которые еще не существуют."

Наша исследовательская группа участвует в этом проекте вместе с тремя другими университетами: Aalborg University, Aalto University и Reykjavik University. КТН является координатором проекта, который финансируется Советом министров стран Северной Европы и вовлеченными университетами.

Как развиваются отношения и самоуверенность студентов в области STEM? Чтобы предоставить возможности участия в технологическом развитии, важно понимать, как люди воспринимают науку и технологии, как студенты инженерии и в последующей жизни. В этой области было проведено несколько исследований, и осенью

2018 года мы надеемся нанять постдока, который вместе с другими исследователями сможет развивать исследования в этой области. Курсы в области обучения в STEM. Learning in STEM (Наука, технологии, инженерия и математика) предоставляет курсы для учителей начальной и средней школы и высшего образования. Учебное подразделение также предлагает курсы для аспирантов.

Курсы для образователей и учителей. Если у вас есть степень бакалавра, но нет предметных знаний, KTH предлагает обучение в рамках "Teacher Lyft II", программы дополнительного образования. Программирование для учителей с акцентом на технологии или математическое образование (7,5 зачетных единиц ECTS): внутреннее обучение технологии для учителей начальной школы 1-3 классов (7,5 ECTS); внутреннее обучение технологии для учителей начальной школы 4-6 классов (7,5 ECTS); Технология для учителей, 1-6 классы (7,5 ECTS).

Курсы в высшем образовании. Предложения и содержание курсов разрабатываются в соответствии с новыми рекомендациями SUNF по высшему образованию. Все курсы могут быть включены в требование 15 зачетных единиц преподавания в высшем образовании для трудоустройства или продвижения в штате KTH.

Курсы по обучению и обучению в высшем образовании для сотрудников и аспирантов KTH, а также аспирантов и докторантов по обучению.

Что такое степень в области STEM? Степени в области STEM - это программы в области науки, технологий, инженерии и математики. Все они требуют использования исследований и логики для решения проблем и могут привести к разнообразным карьерным путям в перспективных областях. В каждой категории вы найдете множество видов степеней в области STEM. Например, студенты инженерии могут изучать гражданскую, электрическую или компьютерную инженерию. Студенты науки могут изучать все, начиная от биологии и заканчивая ветеринарной и животноводческой наукой. Вы можете преследовать цели, которые варьируются от строительства мостов до обеспечения безопасности ИТ-систем. Независимо от выбранного пути, карьеры в области STEM являются ключом к светлому будущему.

Какие профессии есть в области STEM? Профессии в области STEM разнообразны, и в целом отрасль растет. Роли в области математики развиваются наиболее быстро, с прогнозом увеличения числа рабочих мест на 28% к 2026 году. Могут быть добавлены 50,400 новых рабочих мест в занятости, включая актуариев и аналитиков операций. Это обусловлено растущим значением больших данных для бизнеса и государственных агентств.

<https://www.kth.se/en/larande/stem/kurser-1.826546>

<https://www.gradschools.com/programs/math-science-engineering?countries=sweden> 73

<https://www.sverigesungaakademi.se/en-GB/458.html>

Молодая академия Швеции присоединилась в качестве партнера-учредителя по наставничеству с целью предоставления наставничества студентам через онлайн-платформу, разрабатываемую Национальной службой защиты интересов молодежи и ИТ-компанией CISCO (Циско) Systems. Председатель академии и генеральный директор присутствовали при запуске этой инициативы в Генеральной Ассамблее ООН в Нью-Йорке в 2014 году.

Университет Йёнчёпинга стал членом Международного центра STEM-образования 04.12.2018

Школа образования и коммуникации Университета Йёнчёпинга стала избранным членом Международного центра STEM-образования (ICSE - Международная конференция по программной инженерии), консорциума 14 европейских университетов, которые сотрудничают в проведении исследований в области STEM-образования.

Летом 2018 года Педагогический факультет Йёнчёпингского университета стал избранным членом ICSE. Конечная цель ICSE — помочь улучшить STEM-образование по всей Европе посредством практических исследований и их внедрения на практике. STEM — это термин, используемый для объединения академических дисциплин науки, техники, инженерии и математики.

«Благодаря членству в этом престижном консорциуме мы имеем доступ к сотрудничеству с некоторыми из наиболее успешных международных исследовательских институтов в области исследований STEM в области образования», — говорит Йеспер Боезен, доцент кафедры математической дидактики, который возглавляет сотрудничество от имени Школы образования и коммуникации.

Университет Линчёпинга (LiU) — крупный университет Швеции, основным профилем которого являются медицина, образование, инженерия и экономика. LiU реализует программы подготовки учителей для всей шведской школьной системы, от дошкольного образования до образования для взрослых, а также программы для внеклассных учителей и педагогику для людей с особыми потребностями.

Основная ответственность лежит на педагогическом факультете, но подготовкой учителей занимаются кафедры всех факультетов университета.

Линчёпингский университет является местом расположения двух национальных центров профессионального развития в области STEM: Национального центра научно-технического образования (NATDID) и Национального центра школьного технологического образования, CETIS. Оба центра назначены и финансируются шведским правительством.

NATDID был основан в 2014 году с целью поддержки развития школ в области науки и технологий на национальном уровне посредством распространения текущих исследований в области научно-технического образования. Это достигается, например, путем организации конференций, сетевых встреч и семинаров. NATDID также заключил контракт с послами NATDID (annat ord?) в восьми

университетах Швеции, которые будут взаимодействовать с преподавателями и участвовать в написании статей о научных коммуникациях для конкретных преподавателей.

CETIS был первоначально основан в 1993 году. Цель центра - вдохновлять, поддерживать и помогать учителям развивать хорошее общее технологическое образование для всех шведских школьников и студентов в сотрудничестве с учителями, педагогами, представителями отрасли и другими. В Швеции вопросы технологий включены в национальную учебную программу дошкольных учреждений, и этот предмет изучают все учащиеся.

Технология в общеобразовательной школе (1-9 классы). Некоторые из основных мероприятий CETIS: региональные или национальные конференции для преподавателей технологий, проводимые раз в два года, сетевые встречи для преподавателей педагогических наук и семинары для аспирантов в области технологического образования.

Шведские национальные научные центры

- Центр школьного технологического образования. Шведский национальный центр школьного технологического образования, CETIS, при Университете Линчёпинга начал свою работу в 1993 году. В 1996 году правительство сделало CETIS национальным центром. Основная цель центра – в сотрудничестве с учителями, преподавателями-тренерами, представителями промышленности и т. д. развивать технологическое образование в школах. ЦЭТИС осуществляет широкий спектр деятельности. Одним из наших важнейших обязательств является организация региональных или национальных конференций для преподавателей технологий раз в два года. Организуем сеть

встречи для преподавателей педагогического образования, связанных с технологиями. Четыре раза в год мы публикуем информационный бюллетень и бесплатно рассылаем его во все шведские школы.

Раз в год мы проводим двухдневный национальный исследовательский семинар для аспирантов в области технологического образования. У нас есть действующий веб-сайт

(www.cetis.se), и его можно найти на Facebook (CETISliu). Мы предоставляем учителям вспомогательные материалы и педагогическую поддержку. Сотрудничество с DfE и NAE (National Academy of Engineering-Национальная инженерная академия) имеет для нас центральное значение, а также с промышленностью, профсоюзами, корпоративными организациями, музеями и т. д.

Мы сотрудничаем с другими национальными центрами, а также с аналогичными международными центрами, поскольку международный обзор и контакты имеют для нас большое значение. Мы участвуем и получаем поддержку в национальных конкурсах, заявках на участие в ЕС, учебных мероприятиях, обучении без отрыва от производства и т.д.

CETIS находится в Линчепингском университете, кампус Норчепинг. Конечная цель - вдохновлять, поддерживать и помогать преподавателям развивать хорошее общее технологическое образование для всех шведских школьников и студентов. Для этой цели мы часто используем широкий термин "Технологический билдунг", который включает в себя большинство аспектов роста ученика в направлении более глубоких технологических знаний, осведомленности, навыков, компетенций и грамотности. Наше видение заключается в предоставлении совокупности знаний, сочетающих теорию и практику, интегрирующих технологические знания, философию и естественные науки с гуманитарными, социальными и естественными науками.

Шведская национальная учебная программа по предмету "Технология" в школе изменилась за последние шесть десятилетий, как и ее мотивы. Он расширился от производственного предмета, ориентированного на мужчин, в младших классах средней школы до обязательного предмета для

все учащиеся любого возраста. В нынешней учебной программе обязательной школы технология является основным предметом с первого по девятый класс (возрастные группы 6-16 лет). Для этого есть как минимум три веские причины:

- Как граждане живой демократии, мы должны стараться понимать и оценивать технологии и технические системы. Многие из важных социальных проблем сегодняшнего дня касаются технологического выбора.
- Позволяя ученикам самим играть, пробовать и разрабатывать различные технические решения, они познакомятся с технологиями, которые окружают их в повседневной жизни.
- Наше общество в значительной степени зависит от нашего образования ученых и технологов во всем большем количестве областей деятельности, которые проницательны и осведомлены о важных вопросах.
- Практическая и исследовательская работа важна, но в программе также подчеркивается, что в преподавании должны присутствовать научные и социальные аспекты, а также исторические и международные перспективы.

- Национальный ресурсный центр физического образования

Швеция, наряду со многими другими странами, сталкивается с постепенным сокращением числа молодых людей, которые предпочитают изучать естественные науки и инженерное дело.

С намерением добиться перемен правительство создало пять национальных ресурсных центров по математике, физике, химии, биологии и технологическому образованию, которые расположены в пяти различных университетах с целью укрепить стремление стать национальными центрами и распространить свою деятельность на всю Швецию.

Национальный ресурсный центр физического образования призван стать ресурсом для учителей от дошкольного образования до старших классов средней школы. Цель состоит в том, чтобы вдохновлять и стимулировать развитие физического образования и предоставить учителям

возможность продолжить изучение физики.

Задача Национального ресурсного центра физического образования – это предоставить учителям возможность для дальнейшего обучения и помочь найти вдохновляющие ресурсы для

преподавания физики. Мы делаем это, проводя курсы и учебные дни самостоятельно и в сотрудничестве с другими, а также разрабатывая материалы, но также путем сбора, анализа, оценки и распространения информации от других лиц.

Совместно с национальными ресурсными центрами по химии и биологии мы не проводим двухгодичные курсы для учителей F-9. Мы участвуем в других мероприятиях, таких как Школьный форум, биеннале математики, CETIS, биеннале дошкольного образования и Дни физики Физического общества.

Компетенция наших сотрудников охватывает множество различных областей физики и дидактики, и у нас есть опыт преподавания на всех уровнях. У нас хорошие контакты с исследователями и преподавателями всех шведских университетов с физическим образованием, с

преподавателями естественнонаучных дисциплин и с учителями из множества различных школ по всей стране. У нас также хорошие международные контакты в области научных исследований и образования.

Большая часть материалов о NRCF написана на шведском языке, но некоторые из этих статей опубликованы на английском.

- Центр школьного математического образования, Гетеборгский университет-NCM

Задача NCM – поддержать развитие математического образования в дошкольных учреждениях, в системе обязательного и добровольного школьного образования. Он был создан решением правительства в январе 1999 года. NCM является одним из нескольких ресурсных центров по различным школьным предметам, созданных за последние 20 лет.

Центр расположен на базе Гетеборгского университета и возглавляется директором, который вместе с сотрудниками центра реализует общие решения.

В штат NCM входят люди, имеющие опыт работы или работающие учителями, педагогами, исследователями и математиками. Они несут ответственность и участвуют в различных мероприятиях и

проектах, таких как публикация журналов Nämparen и NOMAD; издание литературы для педагогического образования и

Курсы для преподавателей; участие и организация семинаров, курсов и конференций; эксплуатация и развитие нескольких веб-сайтов.

- KRC – Центр школьного химического образования, Стокгольмский университет

Ресурсный центр учителей химии (KRC -Ресурсный центр для учителей химии) является национальным ресурсным центром и создан по инициативе Министерства образования и Стокгольмского университета и действует с 1 июля 1994 года. KRC поддерживает тесные контакты со Шведским химическим обществом и отраслевыми ассоциациями.

KRC поддерживает учителей химии в начальной и средней школе с целью продвижения стимулирующего, интересного и актуального обучения. Поддержка учителей химии включает в себя, например, подготовку и предоставление советов по проведению экспериментов и другие учебные материалы, давать советы по вопросам безопасности и химическим вопросам, инициировать и проводить обучение без отрыва от работы для школьных учителей, а также содействовать расширению контактов между школой и химической промышленностью.

- Национальный ресурсный центр биологии и биотехнологии, Уппсальский Университет.

"Биоресурсы" были созданы в 2002 году по национальному заданию Министерства образования и Университета Уппсалы для поддержки учителей, которые преподают биологию в школе. Общая цель "Биоресурсов" - способствовать

повышению компетентности учителей дошкольного, школьного образования и образования взрослых и повышению интереса к биологии и биотехнологиям. Благодаря усилиям учителей учащиеся получают больше возможностей для актуального и интересного преподавания.

Общая цель "Биоресурсов" - помочь учителям дошкольного, школьного образования и образования взрослых повысить свою компетентность и интерес к биологии и биотехнологиям. Здесь вы найдете тематические ресурсы и ссылки на литературу, которые могут вдохновить вас как учителя. Здесь также приведены советы о том, где вы можете приобрести материалы, которые могут понадобиться при обучении, а также правила безопасности, применимые к лабораторным работам в школе. В течение учебного года есть возможность для старшеклассников - соревноваться по биологии, а для младших школьников - участвовать в собственном конкурсе Bioresur.

- Шведский национальный центр научно-технического образования (NATDID).

Задачей NATDID является поддержка развития школ на национальном уровне в области науки и техники путем распространения результатов текущих дидактических исследований среди тех, кто активно работает в школе. Цель этого состоит в том, чтобы учителя могли применять предметные дидактические исследования на практике и тем самым позволить школе опираться на научную основу. NATDID был создан по решению правительства в феврале 2014 года.

Центр расположен в Университете Линчепинга и возглавляется советом, состоящим из представителей как школьного, так и университетского мира. Директор руководит повседневной работой центра вместе с заместителем директора и рядом сотрудников.

Одним из аспектов распространения исследований являются доступные каналы распространения. Цифровые арены — это место встречи как с веб-сайтом, так и с социальными сетями, в которых активно работают преподаватели и исследователи.

Для NATDID важно быть там, где находятся преподаватели и исследователи. В то же время мы твердо верим в личную встречу. Здесь конференции, сетевые встречи, семинары и вдохновляющие лекции являются примерами того, как можно проводить физические встречи.

Важной частью миссии NATDID является создание сетей для целевых групп в школе, в сфере педагогического образования, а также для соответствующих групп и организаций по интересам. Это включает в себя создание условий для долгосрочных отношений и диалога с целевыми группами.

NATDID также поручено координировать работу четырех существующих ресурсных центров в области биологии, физики, химии и технологий по вопросам, касающимся исследовательской коммуникации.

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В ТУРЦИИ

Министерство национального образования (MoHO), Турция

Министерство национального образования (MoHO) в Турции управляет одной из крупнейших образовательных систем в Европе. Административное законодательство и надзор, связанные с формальным и неформальным образованием (за исключением высшего образования), осуществляются Министерством национального образования.

Образовательные услуги на всех уровнях в значительной степени (более 90%) предоставляются государственными учебными заведениями, и для этих учреждений MoHO регулирует трудоустройство и перемещение учителей и устанавливает учебную программу; расписания, учебники, используемые в классе, и явно использует тесты для мониторинга практики преподавания в классе.

В качестве примера инициатив в области STEM текущая учебная программа MoHO поощряет

учителям математики и естественных наук младших классов средней школы сотрудничать и интегрировать свои курсовые работы в STEM-образование. MoHO также располагает широкой сетью школ, отношениями со всеми заинтересованными сторонами и надежной сетевой системой, включающей местные, региональные и национальные органы власти.

Например, существует 81 провинциальный орган управления образованием, в который входят районные органы управления образованием, поэтому он обладает потенциалом для хорошо спланированного, последовательного обучения естественным наукам и математике в школах, поддерживая развитие местных кластеров для обмена советами и поддержки по планированию учебных программ и руководству предметами. MoHO оказывает влияние на сотрудничество между специализированными научными и инженерными школами для обеспечения выдающегося научного и инженерного образования; для обмена опытом в планировании и проведении STEM-образования в школах.

Заставить науку работать на благо молодежи Турции

Стимулировать и обуздывать научное воображение молодежи - мечта доцента Мурата Чакана. Хотя он преподает в престижном Стамбульском техническом университете (СТУ), нас действительно заинтересовала его вторая работа в качестве директора Университетского научного центра.

Созданный в 2007 году с целью сделать научные знания более доступными для молодежи, Центр добился определенного успеха, но, по словам Мурата, он должен приносить гораздо больше пользы.

Когда inGenious недавно брал интервью у Мурата в Стамбуле, мы обсуждали проблемы STEM-образования в Турции и шаги, которые предпринимаются для их преодоления.

“Около 20 тысяч учеников посещают наш центр каждый год”, - отметил Мурат. “Этого

недостаточно, учитывая, что 12 из 75 миллионов турок живут в Стамбуле.

Мы стремимся охватывать не менее 200 000 посетителей в год”, - добавил он.

- Как вы планируете достичь своей цели?

“Мы стараемся привлечь молодежь, сочетая прямые научные факты с веселым подходом:

от оптических иллюзий до театральных представлений – и даже вечеринок по случаю дня рождения. СТУ находится в Стамбуле с 1773 года, и мы твердо верим, что наша социальная ответственность заключается в том, чтобы дать молодежи новые горизонты с помощью научных знаний. Например, при поддержке TÜBİTAK (Совета по научным и технологическим исследованиям Турции) мы можем пригласить студентов из малообеспеченных семей на двухнедельные визиты”.

- Какова ситуация в остальной части страны?

“Это быстро меняющийся сценарий. Когда мы начинали в 2007 году, в Турции было всего два или три научных центра. Всего за пять лет мы достигли десяти. Теперь новый план, обнародованный правительством в прошлом году, предусматривает инвестирование одного миллиарда турецких лир (428 миллионов евро, 555 миллионов долларов США) в строительство научного центра в каждой из 81 провинции к 2030.”

- Почему турецкое правительство поддерживает научные центры?

“Научное образование в целом сейчас является для нас приоритетом. В начале 2012 года

Был запущен проект FATİH, целью которого является поставка умных досок и планшетов в государственные школы”.

“FATİH буквально означает “завоеывающий” и наводит меня на мысль о завоевании научного воображения учащихся... Турция - очень молодая страна, и мы просто не можем позволить себе безработицу среди молодежи. Вот почему мы инвестируем в научно-техническую грамотность, чтобы привлечь внимание будущих работодателей к молодежи”, - заключил Мурат.

Проект FATİH продвигается в сотрудничестве с Министерством образования и Министерством транспорта и коммуникаций и предусматривает распространение ИТ-образовательных решений в 570 000 аудиториях в 42 000 государственных школах по всей Турции.

Более подробную информацию о проекте можно найти в англоязычной газете Zaman.

Несмотря на то, что некоторые инициативы, продвигаемые правительством, весьма впечатляющи, растущая экономика Турции сталкивается с рядом серьезных препятствий, если она хочет удовлетворить свою насущную потребность в конкурентоспособной рабочей силе.

По словам Чигдема Тонгала из Университета Сабанчи, основными задачами на будущее являются снижение уровня отсева, повышение уровня образования девочек и совершенствование STEM-образования.

На встрече летней школы inGenious в Стамбуле она подчеркнула недавнее повышение возраста обязательного образования – с 8 до 12 лет – как важный первый шаг в достижении этих целей. На встрече присутствовали учителя со всего мира.

В Европе она также отметила, что работа в партнерстве с заинтересованными сторонами и промышленностью и повышение

качества профессиональной подготовки также являются ключом к сокращению неравенства в образовании.

Фактически, собственный университет Сабанчи в Чигдеме играет ведущую роль в общественных реформах с 2003 года в рамках Инициативы по реформированию образования (ИРО). Проект был запущен в рамках сети государственных и частных организаций в сотрудничестве с ЮНИСЕФ и Всемирным банком с целью преодоления разрыва между государственными и частными школами и обеспечения качественного образования для всех.

STEM в университетах Турции

- Ближневосточный технический университет . Центр научно-технического инженерного и математического образования

Центр науки, технологий, инженерного и математического образования ((BILTEMA) в Ближневосточном техническом университете, Анкара, Турция, была недавно создана с целью продвижения образования в областях STEM.

Благодаря совместной работе междисциплинарного сообщества преподавателей, BILTEMA стремится улучшить и расширить возможности для школ, преподавателей и студентов.

Цели BILTEMM включают оценку школьных учебных планов, разработку новых программ, пропаганду разнообразия и доступности, а также влияние на соответствующую политику в области образования в областях STEM. Мероприятия BILTEMM направлены на развитие навыков и знаний студентов и преподавателей 21-го века, повышение их отношения к областям STEM и внесение вклада в общество путем представления решений социальных и экологических проблем посредством инноваций в области науки, технологий, инженерного дела и математического образования.

Семинары для учителей. Семинары для учителей BILTEMM направлены на то, чтобы помочь учителям в навыках, связанных со

STEM. Каждый может следить за предстоящими мероприятиями на нашем веб-сайте и в аккаунтах в социальных сетях.

Проекты. Проекты направлены на разработку новых образовательных инструментов и учебных программ для обучения в областях STEM, а также на разработку и внедрение программ повышения квалификации для преподавателей.

Проектируй-делай-учись. При поддержке исследовательского фонда Ближневосточного технического университета в сотрудничестве с BILTEMM проводится обучение преподавателей инженерному дизайну и Центр ветроэнергетики METU (РУЗГЕМ).

Первый шаг. При поддержке Совета по научным и технологическим исследованиям Турции (TUBITAK) этот проект направлен на разработку учебной программы и материалов для улучшения математических навыков учащихся начальных классов с использованием реальных приложений.

СДЕЛАЙТЕ ЭТО РЕАЛЬНЫМ. Erasmus+ нацелен на устранение недостатков в образовании STEAM с помощью реальных методов проектирования продуктов и их создания.

Проект Amgen biotech experience, проводимый в сотрудничестве между BILTEMM и университетом, направлен на предоставление учителям средних школ инновационных программ профессионального развития, материалов и оборудования в области молекулярной биологии.

Измирский Институт высоких технологий (IYTE-ИИВТ)

27 сентября 2019 года при IYTE был создан Центр прикладных исследований в области образования STEM. Сотрудничество в области образования и ректор проф. д-р

В результате инициатив Юсуфа Барана создан STEM, "ИЗМИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ", который перешел от процесса планирования к этапу внедрения и был одобрен YÖK.

Проект, над которым работали некоторое время, воплощен в жизнь с целью поддержки процессов развития учащихся всех возрастных групп, развития чувства любознательности и мотивов вопрошания, которые являются основными аргументами научных исследований, художественного творчества и мышление, с образовательными методами и приемами. Центр заработает в ИИВТ, где дети смогут учиться на практике и жить, используя методы и приемы обучения, характерные для их образовательных областей.

Открытие одобренного Министерством национального образования детского сада, которого в последние месяцы не хватало в кампусе, который начал обучение и начал свою деятельность, превратило долгожданную услугу в вклад в ИИВТ и окружающую среду. Было решено, что ИИВТ проведет исследование в этом контексте, основанное на идее о том, что университеты должны быть экологически чистыми образовательными центрами, которая сформировалась по инициативе ректора Барана. Таким образом, с предложением отправлено в YÖK;

Центр, который будет работать путем создания обучающей среды и проведения прикладных тренингов, также будет удовлетворять потребности региона и страны в повышении квалифицированного кадрового потенциала.

Центр, цель которого состоит в том, чтобы следить за образовательными исследованиями во всех областях с использованием качественных, количественных и смешанных шкал, основанных на методах научных исследований и психологии, и направлять студентов в построении их будущего с учетом результатов, которые должны быть достигнуты, Центр будет работать как университет, где студенты всех возрастов смогут развивать свое воображение и креативность.

Созданный при поддержке YÖK “ИЗМИРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, ЦЕНТР ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ” STEM, который позволит детям реализовать свой потенциал и окажет им поддержку в

формировании их будущей образовательной среды, а также организует тематические семинары в различных областях.

В центре, основы которого будут заложены при поддержке профессорско-преподавательского состава IYTE и специалистов в области образования; знания и навыки современного века, такие как программирование, робототехника, геймдизайн, дизайн одежды, гастрономия, иностранные языки, цифровое сельское хозяйство и животноводство, наука о данных, космические науки, археология, плавание, теннис, баскетбол, спорт в помещении, живопись, музыка

Наши дети будут подготовлены к будущему с помощью междисциплинарных тренингов, которые могут обеспечить им образование.

С практикумом психологии; Поддерживать эмоциональную и познавательную мотивацию детей на самом высоком уровне с помощью Образовательного тренинг-семинара для наших учителей, которые являются архитекторами нашего будущего; Его целью является приобретение новых навыков, соответствующих его интересам и взглядам. Семинар для родителей и детей также будет оказывать поддержку родителям, и будут проводиться тренинги, чтобы стены семьи и их детей время от времени стирались и воспринимались как непреодолимые.

Кроме того, Центр, который стремится добиться успеха в своей области благодаря множеству дополнительных подразделений, таких как Детский научно-исследовательский центр и Центр игрового дизайна, оживает как важный образовательный центр, который сделает имя региону.

- Университет Хаджеттепе

В первой половине 21 века можно заметить, что особенно развивающиеся страны стремятся воспитывать студентов как личностей, которые задают вопросы, выявляют проблемы, поощряют инновационное мышление, обладают предпринимательским духом, обладают навыками обучения на протяжении всей жизни и чутко относятся к обществу.

Потенциал Турции в области научных исследований и технологического развития, а также улучшения социально-экономического развития, особенно в молодом возрасте, для конкуренции с другими странами за предоставление студентам возможностей развивать эти свойства стал неизбежным требованием.

Лаборатория STEM & Maker в Хаджеттепе является не только национальной, но и выполняет вышеупомянутые функции с 2009 года.

Она участвует в различных проектах в рамках Рамочных программ Европейского союза с целью распространения существующих образовательных подходов с целью повышать квалификацию людей на международном уровне. Команда лаборатории STEM & Maker в Хаджеттепе продолжает проектную работу в рамках программы Horizon 2020 и Erasmus

Университет Хаджеттепе - крупный государственный университет Турции, в котором обучается более 28000 студентов и 3500 преподавателей.

В университете 13 факультетов, 9 школ, 1 консерватория, 13 институтов и 35 исследовательских центров. Педагогический факультет способен решать задачи современного образования благодаря своему высококвалифицированному профессорско-преподавательскому составу, который открыт для изменений и развития, а также извлекает пользу из международного опыта и сотрудничества.

Факультет имеет 16 программ в рамках пяти факультетов (Компьютерное образование и учебные технологии, Педагогические науки, Среднее естественнонаучное и математическое образование, иностранный язык, языковое образование и начальное образование).

Лаборатория Хаджеттепе STEM & Maker Lab была основана в 2009 году.

Лаборатория H-STEM & Maker участвовала в нескольких проектах ЕС FP7 (например, STEAM, SAILS, MaScil) и проектах Erasmus+ (STING, IN STEM, MASSIVE и STEM PD Net). В команду проекта STEM PD входят профессор д-р Гюльтекин Чакмакчи и профессор Букет Аккоюнлу.

Проекты STEM Университета Хаджеттепе:

- Комплексный подход к образованию учителей STEM (STEM) / Европейская

Комиссия, Erasmus+ / 2019-2021

- Фестиваль STEM & Makers Fest / Посольство США в Анкаре /2018-2019

- Сеть европейских центров профессионального развития STEM (STEM PD Net) / Европейская комиссия, Erasmus+ / 2016-2019

- Инновации в подготовке учителей STEM для обеспечения гендерного баланса / Европейская комиссия, Erasmus+ / 2015-2017 (3 года)

- Запрос на получение образования в области науки, технологии, инженерии и математики

(INSTEM) / Европейская комиссия, LLP / 2013-2015

Стамбульский университет Айдын. Семинар по интеграции STEM-образования в учебную программу.

Семинар "Интеграция STEM-образования в учебную программу", на котором обсуждалась интеграция STEM-образования в учебную программу, компетентность и потенциал, а также были представлены различные решения, состоялся 5 мая 2017 года в Стамбульском университете Айдын с участием академиков, экспертов, администраторов и преподавателей.

Данные, полученные на семинаре по интеграции STEM-образования в учебную программу, который проводился с исследовательской группой из 19 человек, были оценены с использованием метода описательного анализа. Данные семинара оценивались на сессионной основе. На первой сессии проблемы, возникающие при интеграции STEM-образования в учебную программу, были определены в соответствии с группами участников.

Вторая сессия проводилась в два этапа. На первом этапе второй сессии проблемы, возникающие при интеграции STEM-образования в учебную программу участники определили приоритетность учебной программы; на втором этапе второй сессии исследователи повторно определили приоритетность проблем, возникших при интеграции STEM-образования в учебную программу.

На третьей сессии были рассмотрены предложения участников по проблемам, которые возникли и стали приоритетными при интеграции STEM-образования в учебную программу, и эти предложения были оценены в соответствии со следующими темами, и были предложены соответствующие решения:

- Компетенции учителей
- Тренинги по повышению квалификации
- Повышение осведомленности
- Физическая и социальная инфраструктура
- Политика в области образования
- Количественная оценка и учет
- Разработка учебных программ
- Применение в школе
- Научный метод
- Сотрудничество заинтересованных сторон
- Управление школой

В разделе "Выводы и предложения" полученные результаты объясняются в краткой форме, проблемы и предложения по их решению, высказанные участниками, были обсуждены в широком контексте, и были даны окончательные рекомендации.

Организаторы семинара надеются, что эти предложения будут приняты во внимание всеми заинтересованными сторонами и что политика в области образования будет разработана соответствующим образом.

Заявки на получение сертификата преподавателя STEM. STEM-центр Стамбульского университета Айдын подготовил программу подготовки преподавателей STEM.

С помощью этой сертификационной программы, реализуемой в сотрудничестве с Центром непрерывного образования Стамбульского университета Айдын, преподаватели могут приобрести компетенцию в области STEM-образования, предоставляя им STEM-образование.

Сертификат преподавателя STEM будет выдан тем, кто завершит программу и успешно сдаст экзамены.

Эта сертификационная программа платная, и подать заявку могут все учителя.

На сегодняшний день более 500 учителей прошли сертификацию по 24 программам.

Программа получения сертификата преподавателя STEM пройдет 28-29 ноября и 1-2 декабря 2020 года в Стамбульском университете Айдын в кампусе Florya STEM Lab. Продолжительность обучения: 40 Часов.

Ключом к тому, чтобы быть продуктивным, конкурентоспособным и творческим обществом, является интеграция естественно научного и математического образования с технологиями и инженерным делом.

В этом контексте Министерство образования возобновило первую в Турции программу сертификации учителей STEM для учителей в

соответствии со школьной программой, чтобы обучать компетентности в области внедрения STEM-образования. Этот сертификат действителен на международном уровне. Сертификат принимается для учителей частных школ.

Содержание программы: Что такое подход STEM? Дизайн научных исследований.

Семинар по инновациям и творчеству.

Проектная и проблемная деятельность STEM

Приложения.

Семинары по инженерному проектированию. Семинар по подготовке плана урока STEM. Семинар по подготовке и внедрению плана урока STEM.

Семинар по подготовке, применению и оценке плана урока STEM

Первая STEM-лаборатория Турции: STEM-лаборатория Стамбульского университета Айдын является первой STEM-лабораторией в Турции. Продвижение STEM (наука, технология, инжиниринг и математика) образование было создано в феврале 2015 года в сотрудничестве с Государственным департаментом США и Стамбульским университетом Айдын в рамках проекта среди молодежи из экономически неблагополучных слоев населения, особенно среди девочек. Робототехника, изготовление, кодирование и так далее. в STEM LAB IAU проводятся тренинги для преподавателей и студентов. STEM LAB IAU призвана стать примером для школ Турции, основанным на интеграции науки, технологий, инженерии и математики. Школы поддерживаются созданием STEM Lab, STEM-образования для учителей и студентов.

В лаборатории IAU STEM проводятся тренинги для преподавателей и студентов по STEM, робототехнике, кодированию и т.д.

Лаборатория IAU (СУА) STEM по науке, технологиям, инженерии и математике, основанная на интеграции Турции, станет примером для школ, спроектирована таким образом.

STEM-лаборатории созданы для школ, учителей и студентов и получают поддержку в STEM-образовании. Тренинги, проведенные в STEM LAB на сегодняшний день, следующие:

- 1) Первая в Турции программа сертификации учителей STEM (редактировалась 25 раз за 40 часов, в программе приняли участие около 500 учителей);
- 2) Студенты K12 проходят обучение по STEM, робототехнике и программированию;
- 3) Для одаренных/талантливых студентов проводятся тренинги по STEM, робототехнике и программированию;
- 4) Для школ и их учителей проводятся тренинги по STEM, maker, робототехнике, программированию, где предоставляются консультационные услуги. (Более 1000 учителей получили STEM-образование в STEM-лабораториях и школах);
- 5) Курс обучения STEM, тренинги по дизайну, мейкеру, робототехнике и программированию проводятся для студентов старших курсов факультета образования;
- 6) Образовательный проект STEM для индустрии 4.0 в сфере профессионального образования. Были проведены технические вузы, принятые TÜSIAD;
- 7) Был реализован проект Всемирного фестиваля STEM при поддержке TÜBİTAK;
- 8) Всемирная конференция по STEM-образованию, организованная Стамбульском университете Айдын.

Первый курс STEM на факультетах образования: курс преподавания STEM

Одним из курсов, которые будут преподаваться для интеграции дисциплин STEM, является наука, технология, инженерия и математика (STEM). Курс предлагается в качестве факультативного курса на факультете образования частного университета в весеннем семестре 2015-2016 годов. Продолжительность курса составляет три

часа, зачет - три, а ECTS (Европейская система перевода и накопления баллов)- четыре. Продолжительность курса планируется в 14 недель.

Цель курса - предоставить студентам базовые знания и навыки, связанные с образованием в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM) на уровне бакалавриата.

Школа STEM

Школа STEM была основана в 2015 году Исследовательским и прикладным центром образовательных наук и технологий Стамбульского университета Айдын.

Школа STEM была создана для повышения компетентности учителей и учащихся в областях STEM (наука, технология, инженерия и математика) и для поддержки преобразования школ в STEM-школы.

Тренинги для школы STEM включают интегрированные курсы STEM, робототехнику, maker и программирование. Школам предоставляются консультации по STEM-образованию.

Школьные программы STEM все еще продолжаются.

Проекты STEM Стамбульского университета Айдын

Проект “Продвижение STEM-образования среди молодежи, находящейся в экономически неблагоприятном положении, особенно среди девочек” / Государственный департамент США / 2014-2016.

В результате обзора литературы и лучших практик по STEM Стамбульским университетом Айдын и полученных данных, с целью повышения интереса студентов из неблагополучных семей, особенно девочек, к STEM, был начат проект “Продвижение STEM-образования среди молодежи из экономически неблагополучных семей, особенно среди девочек”, который был принят в августе 2014 года и профинансирован Государственным департаментом США.

Проект, в котором ассистировал. Профессор д-р Деврим Акгюндюз был руководителем проекта и академическим координатором Центра исследований и применения образовательных наук и технологий, а декан факультета образования профессор д-р Хамиде Эртепинар был научным консультантом и ассистентом. Профессор д-р Айшегюль Кынык - преподаватель факультета образования, был координатором по науке и технологиям, проводился в период с 1 октября 2014 года по 31 июля 2016 года.

Центр BAUSTEM при Университете Бахчешехир, Стамбул

Центр BUSTAN при Университете Бахчешехир, Стамбул - это центр исследований и разработок, специализирующийся на обучении преподавателей STEM без отрыва от производства. В центре работают три преподавателя, стипендиата и ассистента-исследователя.

В рамках финансируемого извне проекта интегрированного обучения в BAUSTEM за последние три года было разработано несколько программ для классных руководителей, учителей естественных наук и математики. Во всех программах подчеркивается равенство, междисциплинарность, строгость и актуальность изучения и преподавания STEM. Более 5000 преподаватели из Турции, Кавказа, Южной Европы и Канады воспользовались гибридными программами Центра (онлайн и очными).

Педагогическое образование STEM в Техническом университете Йылдыз.

В рамках этого тренинга участникам будет предоставлена теоретическая и практическая подготовка по STEM-образованию, целью которой является развитие навыков аналитического и дизайн-ориентированного мышления, создание решений проблем повседневной жизни с использованием междисциплинарной перспективы, навыков 21 века, областей STEM (наука, технология, инженерия и математика) с междисциплинарной точки зрения. И они подадут много заявок, связанных с этим образованием. По завершении тренинга участники, которые будут обладать

специализированными знаниями и навыками в области STEM-образования, осведомлены об использовании этого образования в различных дисциплинах и использовании STEM-подхода в образовании, смогут преподавать и применять STEM-образование, а также смогут предоставлять STEM-образование.

Принять участие могут учителя начальной школы, учителя средних и старших классов из всех филиалов, кандидаты в учителя, студенты университетов со всех факультетов, родители и все, кто интересуется STEM-образованием.

Предварительных условий для участия нет. Успешным стажерам будет выдано образование STEM-ТРЕНЕРА сертификат. С этим сертификатом можно посещать курсы STEM-образования в детских садах, частных школах и колледжах, а также частные курсы повышения квалификации.

Учебная программа включает в себя следующие модули: STEM-образование и философия,

Историческое развитие STEM-образования, Концептуальные и теоретические основы STEM-образования, Процесс инженерного проектирования и примеры применения, Практики STEM-образования с материалами из повседневной жизни, Обзор плана уроков на основе STEM, план обучения STEM, презентации сценариев и мероприятий, приложения для STEM-образования с наборами материалов, Измерение и оценка в STEM-образовании.

Турецкий альянс STEAM, основанный в 2015 году, является независимым органом сети для содействия вовлечению общественности в науку, технологии, инженерии и Математику (STEM).

Он объединяет практиков STEM, исследователей, политиков и общественность для повышения качества STEM-образования и расширения участия в STEM.

Турецкий STEAM Alliance состоит из нескольких различных членов из научных центров, научных музеев, центров PD,

Неправительственных общественных организаций, STEM-центров, компаний, исследовательских центров и общественных организаций

Международный саммит по Stem образованию / Школы Мектебим

В этом проекте, который был осуществлен в Турции с целью сделать Турцию одним из центров передовых практик в области STEM, наша цель - сделать Турцию образцом для подражания в области STEM образования.

Международная учебная программа K12. Этот проект был подготовлен с целью определения компетенций и стандартов STEM-образования от дошкольного до старшей школы в Турции, повышения качества STEM-образования и улучшения обучения учащихся процессы.

Учебная программа STEM подготовлена в соответствии с международными стандартами в сотрудничестве с ЮНЕСКО, чтобы обеспечить подготовку студентов к будущим потребностям Турции.

Программа подготовки учителей STEM. Программа подготовки учителей STEM, которая включает преподавание и оценку международной учебной программы STEM, разработанной в сотрудничестве с ЮНЕСКО, состоит из платформы солидарности со сверстниками и обучения, руководств по оценке и инструментов.

Программа оценки студентов STEM. Программа оценки студентов STEM была разработана для обеспечения того, чтобы преимущества международного STEM-образования были измеримыми и соответствовали требованиям STEM.

Фестиваль STEM & Makers Fest / Expo

STEM & Makers Fest / Expo - это универсальное мероприятие, которое позволяет людям от 7 до 70 лет взаимодействовать с наукой и технологиями. Цель этого мероприятия состоит в том, чтобы мотивировать и поддерживать интерес участников к областям STEM с помощью образовательных, увлекательных и интересных продуктов и семинаров.

Более 200 000 человек приняли участие в этом мероприятии, которое было проведено в Адьямане, Анкаре, Анталии, Диярбакыре, Газиантепе, Коджаэли, Конье, Малатье, Мерсине и Ван, и количество людей растет день ото дня благодаря их вкладу.

Международная конференция преподавателей STEM

1-я Международная конференция преподавателей STEM состоялась в кампусе Mercer Стамбульского университета Айвансарай 13-14 июня 2019 года вместе с "1-й Международной конференцией по образованию в области STEM" в этом году. 2-я Международная конференция преподавателей STEM" будет проведена совместно со "2-й Международной конференцией STEM Education " 4-5 июля 2020 года в Стамбуле.

Международная конференция преподавателей STEM - это платформа, позволяющая обмениваться образцами учебных материалов по STEM. На конференции могут быть представлены все мероприятия, которые могут быть использованы в официальной, формальной и неформальной обстановке. Организаторы конференции объявляют о переносе конференции на 3-4 июля 2021 года из-за COVID-19.

ТУБИТАК - Совет по научным и технологическим исследованиям
Турции

Профессор Азиз Санкар , Зонгулдак, представляющие семь регионов

Турции, в мае месяце, Мерсин, Анкара, Ардахан, Стамбул, в Анкаре и

Провинции Стамбула (наука, технология, инженерия, математика) были посвящены

этой теме. 63 студентки, отобранные из числа студентов, участвующих в мероприятиях, и 13 преподавателей-методистов, назначенных Министерством национального образования, посетили научный лагерь ТЮБИТАК в Конье 11-12 июня 2016 года.

Второй день обучения мероприятие в основном было посвящено мероприятиям в области STEM. День начался с четырех различных быстро развивающихся семинаров: "Установление моей связи", "Криптология», Музыка фруктов" и "Мир живых".

Затем студентам объяснили состояния материи с помощью научного шоу. Во второй половине дня был показан фильм под названием «Тайны невидимого мира».

После показа студенты, участвовавшие в мероприятии "Создай свой автомобиль", участвовали в гонках на автомобилях, которые они спроектировали, и, помимо первых шести самых быстрых автомобилей, три самых красивых автомобиля были определены с помощью оценок инструкторов. Второй день завершился посещением музея Мевланы.

Во время мероприятия профессор д-р Азиз Санкар дал интервью нашим студентам с благодарственным посланием и рассказал о Конье.

Доступ к научному центру можно получить по адресу Bilimgenc.tubitak.gov.tr.

Первая конференция была проведена в научно-технических центрах Турции.

ТУБИТАК, цель науки и распространения технологий и разработок в Турции, объединяющая заинтересованные стороны, работающие в государственном и частном секторах, а также заинтересованные стороны, сотрудничающие с целью улучшения их отношений друг с

другом, муниципалитет Коньи и ТУБИТАК, Научный центр Коньи, 17-18 мая в 2017 году была проведена "Конференция научно-технических центров Турции".

Заместитель министра науки, промышленности и технологий, доцент. Доктор Хасан Али Челик, президент ТЮБИТАКА, профессор доктор Ариф Эргин, губернатор Коньи Якуп Канболат, мэр столичного муниципалитета Коньи Тахир Акьюрек, администрация ТЮБИТАКА, научные центры, музеи, академики, представители частного сектора и общественности.

В рамках конференции, где были представлены презентации о дизайне выставок научного центра и производственных процессах, образовательных областях, планетарии, приложениях для обучения STEM, поддержке науки и общества TÜBİTAK, научно-технические центры и компании открыли стенды.

СТЕМ-ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контекст

STEM-образование, которое рассматривается как "междисциплинарный подход к обучению где академические концепции сочетаются с уроками реального мира, когда студенты применяют науку, технологию, инженерию и математику в контекстах, которые устанавливают связи между школой, сообществом, работой и глобальным предприятием, что позволяет развиться STEM-грамотности, а вместе с ней и способности конкурировать в новой экономике. В настоящее время в мире создается новая экономика, которая формирует будущую рабочую силу.

Само собой разумеется, что квалификация и навыки STEM необходимы нынешней и будущей рабочей силе в Российской Федерации из-за политического и экономического давления, а также улучшения предоставления знаний и развития навыков трудоустройства. С момента запуска первого советского спутника научные, математические и технологические знания стали необходимы для того, чтобы идти в ногу с технологическим развитием. Навыки, связанные с STEM и ИКТ, имеют решающее значение для устойчивой экономики в 21 веке. Результаты STEM способствуют инновациям и созданию рабочих мест в ведущих отраслях. Нации рассматривают исследования, инновации и производство высокотехнологичных товаров и услуг, военных решений и бытовой электроники как необходимые условия для своего экономического прогресса и обороны.

STEM-предметы являются основой подготовки кадров научно-технологической элиты для инновационного развития страны в рамках Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также для реализации национальной программы

«Цифровая экономика Российской Федерации» и «Национальная технологическая инициатива». В связи с этим новые требования к разработке учебных программ, а также внедрение новых методов обучения определяют постоянное развитие практики формального и неформального/внеклассного образования в следующих предметных областях: Наука, Технологии, Инженерное творчество, Программирование и Алгоритмы и Проектная деятельность.

В то же время на национальном уровне мало что было предпринято для изменения систем образования: мы отмечаем, что STEM как подход к преподаванию и обучению еще не внедрен в школах. Не существует ни национальной стратегии школьного образования STEM, ни национальной учебной программы STEM, ни региональных учебных программ STEM.

Кроме того, существует нехватка STEM-преподавателей и соответствующих программ подготовки STEM-преподавателей, недостаточный уровень квалификации STEM-преподавателей, отсутствие современных программ повышения квалификации (учителя не обладают знаниями, навыками и опытом, необходимыми для эффективного обеспечения интегрированного STEM-образования + отсутствует методологический подход to STEM education: недостаточное использование исследований, дизайна и творческого подхода); Карьера в STEM недостаточно популярна среди молодежи + недостаточный уровень знаний студентов по предметам STEM – согласно статистике ЕГЭ за 2017-2018-2019 годы, Россия демонстрирует низкую популярность среди выпускников средних школ и низкую успеваемость по предметам STEM (около 50%), а также низкие показатели по математике и естественным наукам в циклах PISA (30-е место). Новая модель профессиональной ориентации и партнерства между школой, университетом и промышленностью, направленная на вовлечение учащихся в интерактивные внеклассные мероприятия и проекты STEM, внедряется, но не получила широкого распространения.

Национальная политика и инициативы в области STEM

Однако за последние несколько лет в Российской Федерации были разработаны и реализованы национальные политики и инициативы в области STEM, которые, среди прочего, имеют тенденцию удовлетворять потребность в развитии карьерных и образовательных путей, которые согласуются со STEM. Направление «Необходимость в STEM» в российской образовательной политике определяется следующими стратегическими концепциями, указами и национальными программами/проектами:

- Указ о Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Стратегия определяет основные цели научно-технологического развития России, принципы, приоритеты и меры реализации государственной политики в этой сфере, а также ожидаемые результаты реализации Стратегии - устойчивое, динамичное и сбалансированное научно-технологическое развитие России в долгосрочной перспективе. Целью научно-технологического развития России является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны при решении "Больших вызовов" путем создания эффективной системы наращивания и использования интеллектуального потенциала страны.

Согласно Стратегии, в ближайшие 10-15 лет приоритеты научно-технологического развития Российской Федерации будут представлены теми направлениями, которые

позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии для инновационного и устойчивого развития России на внешнем рынке, которые обеспечат переход на цифровые, интеллектуальные производственные технологии, роботизированные системы, новые материалы и методы проектирования, системы обработки больших данных, машинное обучение и ИИ, экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению, высокопроизводительной и экологически чистому сельскому хозяйству и т. д.

С целью достижения цели научно-технического развития в области образования и управления талантами стратегия предполагает создание возможностей для выявления талантливой молодежи и построения успешной карьеры в области науки, технологий, инноваций, а также развитие интеллектуального потенциала страны, включая развитие современной системы научно-технического творчества детей и молодежи.

- Приоритетный национальный проект “Доступное дополнительное образование и внешкольные занятия” (2016-2021 годы).

Основная цель проекта - сделать доступным дополнительное образование для детей, включая технические и естественные науки. К 2021 году 25% учащихся средних школ будут вовлечены во внеклассную образовательную деятельность в области инженерных и естественных наук. Проект предусматривает внедрение современных региональных систем дополнительного образования и внеклассные мероприятия для детей (в том числе из сельской местности) в каждом субъекте Российской Федерации.

Эти системы, основанные на лучших практиках, обеспечивают реализацию современных и популярных в регионе дополнительных общеобразовательных программ различных направлений, в том числе технических и естественно-научных. Такие региональные системы предполагают сетевое взаимодействие образовательных организаций различных типов, включая колледжи и университеты, а также научных организаций, социальных сообществ и отраслей промышленности.

Инициативы и передовой опыт, связанные со STEM.

В соответствии с проектом в каждом субъекте Российской Федерации действует модельный центр дополнительного образования детей, в том числе на базе детских технопарков “Кванториум”, как основного элемента системы.

Сеть детских технопарков “Кванториум” создается в каждом субъекте Российской Федерации. Это помещения, оснащенные высокотехнологичным оборудованием, предназначенные для подготовки новых высококвалифицированных инженерных кадров, разработки, тестирования и внедрения инновационных технологий и идей в дополнительном образовании.

Кванториумы предлагают современные технологии (PBL, EBL, eduScrum и др.) и уникальные образовательные трехмесячные программы - “Кванты” (от 16 до 72 часов) в соответствии с ключевыми направлениями инновационного развития Российской Федерации (Auto Quantum, Aero-Quantum, Data-Quantum, IT-Quantum, VR/AR-Квантовые, Биоквантовые, Геоквантовые, Нано-квантовые, Робо-квантовые и т.д.) для студентов старше 10 лет, интересующихся инженерными и естественными науками.

Кванториумы обеспечивают вовлечение детей разного возраста в решение реальных кейсов (торговых задач), проектную и исследовательскую деятельность в высокотехнологичных отраслях. Программы бесплатны.

Кванториумы позволяют студентам развить необходимые навыки STEM в виде сочетания следующих основных навыков (3D-моделирование и прототипирование, программирование, анализ данных, сетевая и информационная безопасность, компьютерные сети, блокчейн, искусственный интеллект, веб-архитектура, исследовательские навыки, НЛП и обработка изображений, операционные навыки и т.д.) и мягких навыков (тайм-менеджмент, критическое и системное мышление, лидерство, коммуникация, сотрудничество, командная работа и навыки управления проектами, работа с большими объемами информации, пространственное мышление, представление данных).

В настоящее время 80 тысяч детей на постоянной основе занимаются в детских технопарках “Кванториум” в 62 регионах и около 600 тысяч вовлечены в образовательную деятельность сети. В качестве механизмов учета достижений учащихся реализуется система соревновательных образовательных мероприятий (выставки, конкурсы и командные соревнования) с обратной связью для образовательных организаций и семей, направленных на повышение мотивации детей, выявление и развитие способностей и раннюю профессиональную ориентацию.

- Национальный проект “Образование” (2019-2024 годы).

Одной из главных задач национального проекта “Образование” является обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.

Деятельность проекта в первую очередь направлена на реализацию следующих ключевых направлений развития системы образования: обновление содержания, создание необходимой современной инфраструктуры, подготовка преподавательского состава и непрерывное профессиональное развитие (обучение на протяжении всей жизни), а также создание наиболее эффективных механизмов управления образованием.

Цели и инициативы, связанные со STEM

Федеральный проект “Современная школа”. Данный проект направлен на внедрение новых методов обучения и воспитательной работы, образовательных технологий, которые обеспечивают учащихся базовыми навыками и умениями, повышают их учебную мотивацию и вовлеченность в образовательный процесс (в т.ч. в частности, PBL, EBL и т.д.), а также внедрение новой концепции “Технологии” в качестве школьного предмета (2018).

Ориентация новой концепции на технологическую грамотность 21 века, ИКТ, проектные и исследовательские навыки, критическое и творческое мышление, цифровые технологии, дизайн и программирование, а также профессиональную ориентацию (особенно в контексте рынков NTI будущего) имеет особое значение для внедрения STEM-образования. При таком подходе “Технология” как школьный предмет становится организующим ядром вхождения в мир технологий, включая материальные, информационные, коммуникационные, когнитивные и социальные

технологии. Благодаря совершенствованию методов преподавания ведущей формой образовательной деятельности при изучении предметной области “Технология” является проектное обучение. Проектная деятельность служит основой для интеграции учебных предметов и реализуется в различных форматах. В каждом субъекте Российской Федерации изучение “Технологии” как школьного предмета стало возможным благодаря высоко оснащенным организациям, а также детским технопаркам “Кванториум”.

Также в рамках федерального проекта в школах, расположенных в сельской местности и малых городах, создано более 3 000 Центров Цифрового Образования, естественнонаучных и гуманитарных “Точек Роста” (к 2024 году планируется открыть более 16 тысяч). Точки роста призваны обеспечить доступ к качественному образованию для формирования у школьников наиболее востребованных навыков будущего, стать центрами современного цифрового, естественнонаучного и гуманитарного образования, пространством для внедрения нового контента и образовательных технологий, междисциплинарных образовательных практик и Проблемное Обучение в преподавании математики и информатики, технологии, здоровья и благополучия, а также внеклассные мероприятия STEM.

Федеральный проект “Успех каждого ребенка”. Данный проект направлен на достижение цели национального проекта по воспитанию гармонично развитой и социально ответственной личности в контексте исторических, культурных традиций, духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, а также прорывных тенденций в новой технологической парадигме. Данный проект реализуется в первую очередь за счет развития региональных систем дополнительного образования и внешкольной деятельности детей, что включает меры по созданию конкурентной среды и повышению доступности и качества дополнительного образования детей. Федеральный проект предусматривает разработку механизмов ранней профессиональной ориентации детей, реализацию индивидуального образовательного плана в соответствии с выбранными профессиональными компетенциями в рамках проектов “Билет в будущее” и “Проектория”, а также неформальных практик, связанных со STEM, таких как «Уроки настоящего» и т.д.

Проект способствует созданию сети региональных образовательных центров для Талантливых детей, реализующие модель “Сириус” (включая краткосрочные интенсивные проектные и исследовательские программы по направлению “Наука”) в каждом субъекте Российской Федерации. Кроме того, предполагается, что технопарки “Кванториум” появятся в каждом населенном пункте численностью более 60 тысяч человек (всего в 2024 году в Российской Федерации будет 245 детских технопарков “Кванториум”). Развитие дистанционных форм дополнительного образования и реализация таких проектов, как “Мобильный кванториум” (автомобильная платформа для проведения мастер-классов по 3D-прототипированию, VR-моделированию, разработке беспилотных летательных аппаратов и т.д. для школьников), позволит охватить к 2024 году качественным дополнительным образованием не менее 2 миллионов школьников, в том числе проживающих в сельской местности, небольших города и труднодоступные территории. По результатам реализации федерального проекта охват детей дополнительным образованием достигнет 80% к 2024 году, в том числе не менее 25% детей будут обучаться по дополнительным общеобразовательным программам инженерного и естественнонаучного профиля.

Федеральный проект “Цифровая образовательная среда”. Целью данного проекта является создание к 2024 году современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высококачественное и доступное образование всех видов и уровней. В целях обеспечения создания современной цифровой образовательной среды планируется создать к 2024 году сеть из 340 центров цифрового образования “IT-Clube” для детей¹¹⁸. “IT Clube” - это STEM-среда для формирования у ребенка соответствующих ИТ-навыков. Проект реализует популярные образовательные программы, разработанные совместно с партнерами - лидерами рынка и индустрии, для детей от 7 до 18 лет по следующим направлениям: Мобильная разработка (Java, Android, образовательная программа “Samsung IT-school”), программирование на Python (образовательная программа «Яндекс.Лицей»), VR/AR-разработка, Киберигена и большие данные (образовательная программа “Крибрум”), Основы алгоритмики и логики (образовательная программа «Алгоритмика»), программирование робототехники (программа “Lego Education”). Программы бесплатны.

Совместные проекты, связанные со STEM (Правительство/Бизнес/Университет), и лучшие практики неформального образования STEM

- НТИ или Национальная технологическая инициатива (2014-2035). Национальная технологическая инициатива - это долгосрочная комплексная программа, направленная на создание условий для обеспечения лидерства российских компаний на новых высокотехнологичных рынках (EnergyNet, NeuroNet, SafeNet, AeroNet, MariNet, AutoNet и др.), которые будут определять структуру мировой экономики в ближайшие 15-20 лет. НТИ включает в себя комплекс проектов и программ, направленных на интеграцию России в формирование стандартов для глобальных рынков на будущее и получение российскими компаниями на этих рынках значительной доли. Согласно Стратегии научно-технического развития Российской Федерации, Национальная технологическая инициатива должна стать одним из основных инструментов преобразования фундаментальных знаний, поисковых и прикладных исследований в продукты и услуги, способствующие достижению лидерства российскими компаниями на перспективных рынках.

Образовательные проекты и практики, связанные со NTI STEM

Движение "Кружок НТИ" - это, с одной стороны, общероссийское сообщество энтузиастов технологий, основанное на принципе горизонтальных связей между людьми, идеями и ресурсами. С другой стороны, ожидается, что система кружков (детско-взрослых сообществ создателей, которые вместе с профессионалами в этой области занимаются текущими технологическими вызовами и пытаются решить текущие технологические проблемы) и инженерных внеклассных мероприятий позволит школьникам принимать участие в различных проектах и инициативах в этой области технического творчества (конкурсы и фестивали школ дизайна), получить экспертные знания и доступ к оборудованию в ресурсных центрах (ФабЛабы, детские технопарки и т.д.).

Движение "Кружок НТИ" можно рассматривать как аналог движения мейкеров, поскольку оно основано на тех же принципах, таких как: свобода, сделай сам, непредубежденность, обучение на практике и т.д. Однако это исключительный образовательный феномен, который призван создать экосистему, объединяющую энтузиастов и создателей технологий, крупные компании, государственные

корпорации и образовательные учреждения, объединяющую образование, науку и технологический бизнес и создающую возможные форматы сотрудничества всех участников движения "Кружок НТИ". Ниже приведены основные образовательные инициативы движения "Кружок НТИ": первые командные инженерные соревнования школьников и студентов NTI Contest, урок НТИ, проект "РУКАМИ" (фестивали идей и технологий), Академия наставников проектов, проектные школы "Практики будущего" и др.

Конкурс (олимпиада) NTI - это уникальный формат инженерных соревнований для школьников 8-11 классов (конкурс NTI Junior проводится для учащихся 5-7 классов), а также студентов высших учебных заведений (специальный трек "HE student"), направленный на выявление и поддержку талантливых детей, способных решать сложные междисциплинарные задачи, проблемы. Конкурс организован для того, чтобы помочь школьникам, интересующимся инженерным делом, поступить в ведущие инженерные вузы. Конкурс включает в себя онлайн-отборочный этап, в ходе которого участники решают задачи индивидуально, командный онлайн-этап и, наконец, выездной финал, в ходе которого команды работают с инженерным оборудованием и разрабатывают инженерные решения в перспективных областях.

Конкурс проводится по 30 образовательным профилям, связанным с развитием рынков будущего, таким как "Автономные транспортные системы", "Большие данные и машинное обучение", "Интеллектуальные энергетические системы", "Системы связи и дистанционного зондирования Земли", "Беспилотные авиационные системы", "Интеллектуальные робототехнические системы", "Инженерные биологические системы" и др.

Мероприятие NTI Lesson - это практика STEM в области образования от неформального к формальному,

в котором участвуют учителя, проводящие специальные уроки профориентации для школьников 7-11 классов по направлениям Национальной технологической инициативы по содержанию и методическому пособию для учителей движения "Кружок НТИ". Разработанные учебно-методические материалы (интерактивные лекции, проблемные и игровые задания, онлайн-практика, формы обратной связи и т.д.), предназначенные для таких предметов STEM, как математика и информатика, физика, технология, География, биология, химия; и охватывают следующие темы и аспекты: нейротехнологии, дополненная реальность, большие данные и машинное обучение, финансовые технологии, робототехника, энергетика, беспилотные транспортные средства, композитные материалы, умный город, аэрокосмические системы и спутники, Интернет вещей, географические приложения космической фотографии, урбанистические исследования, редактирование генома, когнитивные технологии, агробiotехнологии, нанотехнологии.

TLM также можно использовать для внеклассных мероприятий STEM. Цель мероприятий "Антиурок" - показать каждому школьнику важность работы с новыми технологиями, основанными на глубоких знаниях в предметных областях STEM, а также мотивировать и привлечь их к решению реальных технологических задач, участвующих в конкурсе НТИ, помочь приобрести и развить навыки, необходимые чтобы пройти все этапы конкурса и победить.

Проектные школы “Практики будущего”. Однодневные и многодневные хакатоны, а также выездные школы, где подростки полностью погружаются в работу над реальными задачами, являются одними из наиболее эффективных форматов проектной деятельности движения “Кружок НТИ”. Целью проектной школы является налаживание систематического трансфера новых технологий в образовательную сферу и поддержка ценностей движения “Кружок НТИ” в сообществе. В рамках таких мероприятий, как хакатоны и школы дизайна, школьники и студенты вовлекаются в проектирование новых практик будущего, связанных с решением актуальных вопросов и вызовов. Ключевыми направлениями проекта являются: детско-взрослая среда; всестороннее развитие системы образования в регионе (подготовка местных преподавателей, привлечение региональных университетов, взаимодействие с региональными отраслями промышленности и бизнеса); методы мышления и мягкие навыки (навыки анализа ситуации, работа с проблемой, декомпозиция задачи, достижение цели постановка и командная работа); отраслевые эксперты (представители рынков НТИ, стартапов и крупных корпораций). Методология основана на научно-методических материалах и исследованиях в партнерстве с Высшей школой экономики, Московским государственным психолого-педагогическим университетом, Институтом Шифферса и др. Примерами наиболее интересных мероприятий “Практики будущего” (2019-2020) являются: Факультетские “Практики будущего” в рамках образовательной интенсивной программы “Остров 10-22” (120 студентов, участников конкурса НТИ и победителей хакатона “Практики будущего” разработали проекты в трех областях: нейротехнологии, энергетика и анализ спутниковых снимков); хакатон “Local Hack Day” (600 школьников и студентов со всей России, состоящие из 15 команд, разработали решения для решения проблем, вызванных Covid-19);

Skolkovo Junior Challenge (Масштабные конкурсы проектов для школьников 8-11 классов по направлениям Energotech, Biomed и Promtech, организованные совместно с Международной гимназией “Сколково”, проводятся с целью развития у учащихся исследовательских и предпринимательских компетенций, лидерских качеств, продуктивного общения, навыков создания и продвижения междисциплинарных проектов).

Проект “РУКАМИ”

Это серия образовательных мероприятий движения “Кружок НТИ” по популяризации технического творчества среди молодежи. Его цель - создать эффективную среду для развития идей и талантов российских школьников и студентов. Проект включает в себя два направления для детей и подростков: Всероссийский конкурс проектов “РУКАМИ” и серию фестивалей “РУКАМИ”.

Конкурс направлен на выявление лучших практик и технических проектов детей и молодежи. В конкурсе могут принять участие все желающие, независимо от возраста, индивидуально или в составе группы. Проекты должны быть реализованы с использованием современных технологий, быть прототипами или MVP и соответствовать одному из следующих направлений: Био, Технологии, Искусство, Развлечения, Сделать мир лучше. Региональные фестивали “РУКАМИ” - это мероприятия по популяризации современных технологий, инженерии, внеклассных STEM-мероприятий и мейкерских практик в регионах. В 2019 году региональные фестивали прошли в 10 городах по всей России; в 2020 году запланировано проведение 15 региональных фестивалей. Международный фестиваль “РУКАМИ”

(Москва) является центральным событием и объединяет изобретателей, мейкеров, энтузиастов технологий и художников со всего мира, которые представляют свои проекты в области инженерии и технического творчества. В режиме реального времени гости фестиваля участвуют в интерактивных мастер-классах, художественных перформансах, а также в лабораторных работах.

- Практики STEM-образования “Сириус”. Образовательный центр для талантливых детей “Сириус” в Сочи был создан в 2014 году образовательным фондом “Талант и успех” по инициативе Президента Российской Федерации В. Путина. Основной целью центра является раннее выявление, развитие и дальнейшая поддержка одаренных детей, проявляющих таланты в искусстве, спорте, науке, а также успешных в инженерно-техническом творчестве.

Образовательные практики «Сириуса», связанные с STEM

Около 30 образовательных программ по направлению «Наука» (математика, физика, информатика, химия, биология, агробиология и генетика растений,

биомедицина, «старт в науке», «введение в эксперимент» и другие), а также многопрофильные и партнерские («Mail.ru Group», «Ростелеком», «Роснефть», «Роскосмос», «Сколково», «Яндекс» и др.) Ежегодно в Образовательном центре «Сириус» проходят проектные программы для школьников 6-11 классов. Программы проектов, связанных с STEM, дают школьникам возможность использовать свои знания, навыки и творческий потенциал для решения реальных задач и проведения практических экспериментов и проектов по широкому кругу тем (космос, искусственный интеллект, информационные технологии, здравоохранение, нанотехнологии, электроника и т. д.) разработан в сотрудничестве с крупными университетами и компаниями.

Проектная научно-техническая программа «Большие вызовы». Программа «Большие вызовы» — самая масштабная ежегодная проектная программа для российских школьников, направленная на полный цикл инновационной деятельности по приоритетным научным и технологическим направлениям. В течение трех недель программы проектные команды школьников 8-10 классов решают инженерно-технологические задачи, представленные российскими технологическими компаниями и предприятиями, научно-исследовательскими институтами и ведущими университетами. Помимо проектной деятельности, студенты посещают лекции и мастер-классы ведущих ученых и экспертов, принимают в них активное участие и работают на высокотехнологичном оборудовании. Ниже приведены основные направления проектов/исследований программы «Большие вызовы»: большие данные, искусственный интеллект, кибербезопасность, автономный транспорт, современная энергетика, умный город, космические исследования и технологии, сельскохозяйственная промышленность и биотехнологии, когнитивные исследования, генетика, персонализированные технологии, медицина, нанотехнологии, новые материалы.

Всероссийский конкурс научно-технических проектов «Большие вызовы».

Конкурс организован как специальное мероприятие по отбору школьников на ежегодную программу «Большие вызовы». Как и в программе, конкурс проходит по следующим направлениям: «Большие данные», «Искусственный интеллект»,

«Автономный транспорт», «Космические исследования и технологии», «Нанотехнологии сельского хозяйства» и др. Региональный этап конкурса проходит в более чем 45 регионах России. Федерация. Школьники также могут подать заявление онлайн, если в их регионе нет соответствующего направления.

На региональном этапе проводится взаимная экспертиза проектов, что позволяет экспертам познакомиться с проектами других регионов и сформировать экспертное сообщество. Основная идея конкурса — привлечь региональных экспертов и компании к работе с детьми, облегчить дальнейшую работу над проектами за счет географической близости школьников и руководителей проектов, расширить круг партнеров, наставников и преподавателей конкурса и образовательных программ.

Еще один пример неформальных STEM-практик Образовательного центра «Сириус» для талантливых детей — волонтерский проект школьных научно-технологических студий «Уроки современности»¹³⁰.

Проект «Уроки современности» направлен на организацию сотрудничества, совместной проектной и исследовательской деятельности школьников и научных лидеров страны, популяризацию идей Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Тематическая палитра «Уроков современности» посвящена реагированию на «большие вызовы» в таких областях, как новые материалы, большие данные, исследования космоса и технологии, сельскохозяйственная промышленность и биотехнологии, современная энергетика, автономный транспорт и т. д.

В рамках проекта в школах формируются научно-технологические студии. Школьники 8-10 классов студий «Уроки современности» участвуют в офлайн- и онлайн-встречах, дискуссиях с учеными, технологическими лидерами и предпринимателями, а также разрабатывают проекты и проводят вместе с ними исследования. Руководителями студии, как правило, являются выпускники Образовательного центра «Сириус».

Деятельность студий разделена на циклы. Цикл длится четыре недели. Каждый месяц члены/участники студии знакомятся с одним из ведущих научно-технологических направлений и решают задачу, которую ставит ученый или компания, представляющая это направление. Все решения оцениваются экспертной группой и дают обратную связь участникам проекта. Студии открываются в сентябре и закрываются в мае. Таким образом, проект проходит 9 образовательных циклов за один учебный год.

Студии работают на основе модели смешанного обучения PBL и «перевернутый класс», используя онлайн-платформу¹³¹, сервис «Онлайн-курсы Образовательного центра «Сириус» и социальную сеть «ВКонтакте» как пространство взаимодействия всех участников проекта.

В 2019 году в проекте приняли участие 80 студий в 33 регионах России. Участники решили задачу от Яндекса, разработали новые навыки для голосового помощника «Алиса». Для «Роскосмоса» сотрудники студии разработали программу, которая автоматически привязывает фотографии, сделанные с МКС, к определенному географическому району. Также усовершенствовали методику оценки растворимости

гранулированных удобрений для компании «ФосАгро». «КАМАЗ» предложил разработать программу сборки современного автомобиля.

Также региональные центры образования талантливых детей, реализующие модель «Сириус», такие как «Шаги к успеху» (Ростов-на-Дону), «Золотое сечение» (Екатеринбург), «Академия талантов» (Санкт-Петербург), «Казанский открытый университет талантов 2.0» (Казань) и т. д. разрабатывают и реализуют проектные и исследовательские образовательные программы и неформальные STEM-мероприятия (летние лагеря, хакатоны, проектные сессии и т. д.) в сотрудничестве с университетами и региональными отраслями/бизнесом.

Всероссийский онлайн-образовательный проект «Цифровой урок» — пример успешных проектов STEM-образования «от неформального к формальному», реализуемых в рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», федерального проекта «Кадры для цифровой экономики»¹⁴⁰.

«Цифровой урок» — онлайн-курс для школьников 1–11 классов, инициированный Министерством образования, Минкомсвязи России и АНО «Цифровая экономика» и разработанный совместно с ведущими технологическими компаниями, такими как «Mail.ru group», «Сбербанк», «1С», «Лаборатория Касперского», «Яндекс», а также образовательные онлайн-платформы «Кодвардс» и «Алгоритмика». Проект инициирован в 2016 году как российский аналог глобального движения «Час кода».

С 2019 года проект, призванный вдохновить STEM-лидеров будущего, предполагает ознакомление школьников с направлениями развития цифровой экономики (видеолекции, вебинары для преподавателей, учебно-методические материалы) и их вовлечение в практическую деятельность (геймификация, онлайн-симуляторы для 3 группы школьников: 1-4, 5-7 и 8-11 классы) в разрезе реальных задач в области программирования, больших данных, сетевых и облачных технологий, искусственного интеллекта, персональных помощников, цифровой безопасности и т.д. Обычно на каждом уроке задействованы от 1 500 000 до 3 500 000 школьников.

STEM-центры Всероссийского фестиваля науки 0+. В 2015 году компания Intel и Всероссийский фестиваль науки 0+ объявили о региональном расширении совместного проекта с участием промышленных партнеров по созданию центров научно-технологической деятельности для школьников. К тому времени в Москве, Московской области и Приволжском федеральном округе существовало около 155 STEM-центров. Проект STEM-центры ориентирован на привлечение интереса студентов к инженерно-техническим специальностям, раннюю профориентацию и направлен на воспитание нового поколения изобретателей, новаторов и предпринимателей, работающих над высокотехнологичными проектами.

STEM-центры Всероссийского фестиваля науки 0+ — сеть научно-исследовательских и инженерных лабораторий, обеспечивающих научную, техническую и инженерную составляющие во внеучебной деятельности. Лаборатории реализуют образовательные программы, основанные на проектном обучении и взаимодействии с промышленными партнерами посредством сетевых исследовательских проектов, конкурсов и конкурсов, проектных лагерей и летних школ, таких как Junior Skills Challenges, FIRST (FLL-Junior, FLL, FTC), «Ученые Будущее», «Балтийский SEF», «NRJ лагерь», «НАНО лагерь», «Смарткемп», «Росатомкемп» и др.

Участниками проекта являются вузы, научные лаборатории, центры дополнительного образования детей, школы, соответствующие следующим критериям: образовательные программы в области естественных наук, технологий, программирования или робототехники для школьников 7-11 классов; специалисты, имеющие научный или технический опыт, готовые руководить проектной деятельностью детей; необходимое оборудование; мотивационные программы для поддержания интереса к научно-исследовательской и инженерной деятельности и т.д.

По итогам 2019 года в России действует 226 STEM-центров в 40 регионах. В STEM-центрах прошли обучение 17 тысяч школьников 7-11 классов. Школьники прошли обучение по более чем 200 образовательным программам. Выполнено 750 проектов, 287 из них были представлены на различных конференциях и конкурсах.

Skolkovo MAKERspace STEM-образовательный центр для школьников открыт в 2017 году как совместный проект LEGO Education, Технопарка «Сколково», а также компаний ЛИНТЕХ, TETRIX и Стандарт-21, базовый элемент комплексных программ непрерывного обучения будущих инженеров и исследователей (детский сад – школа). – университет – промышленность/бизнес). В центре учащиеся младших и средних классов изучают инженерные и информационные технологии: блокчейн, интернет вещей, мобильную робототехнику и др. Задача центра — развивать интерес детей к научно-техническому творчеству, робототехнике и информационным технологиям. Обучение в STEM-центре Сколково MAKERspace осуществляется на базе роботизированных образовательных решений Lego Education, TETRIX и SKART IOT, которые используются в процессе профессиональной подготовки по дисциплине «Инженер-проектировщик систем Интернета вещей». В комплект входит учебно-методический обучающий модуль, рассчитанный на 72 часа; универсальный макетный стенд «Умный Дом JS», набор для исследования нейро-биосигналов Bitronics LAB, а также набор Lego EV3 с датчиками SmartBRICKS.

Roboоky: Программы STEM-инженерного творчества для детей. Хорошим примером неформального STEM-образования является международная сеть (Россия, страны СНГ, США) школ робототехники и инженерии «Roboоky», насчитывающая 35 образовательных центров, более 11 000 студентов/выпускников курсов и 130 победителей международных STEM-конкурсов. Миссия «Roboоky» — помочь школьникам от 5 до 16 лет определиться с будущей профессией (знакомство с «профессиями завтрашнего дня»), развить навыки предпринимательской деятельности и инженерного/проектного мышления. Программа инженерного творчества STEM состоит из 13 модулей, каждые два месяца ребенок изучает новую предметную область и профессию: аэрокосмическую технику, гражданское строительство, робототехнику Lego WeDo и Mindstorms, программирование с нуля, морскую инженерию, промышленную инженерию, экологическую инженерию, основы Arduino и т. д.

Индивидуальные и групповые занятия проводятся один раз в неделю на основе игрового и проектного обучения с использованием собственной онлайн-платформы и

авторских учебно-методических материалов, а также включают экскурсии в IT-компании, участие детей в олимпиадах по программированию и инженерному делу.

Roboооу совместно с другими STEM-центрами организует ежегодные Всемирные соревнования Roboооу по инженерному делу и робототехнике для детей от 5 до 16 лет. В рамках олимпиады предусмотрены такие соревнования, как: MiniCup Goldberg, соревнования с роботами Lego EV3 и Wedo 2.0, а также творческая номинация «Медицина для планеты».

- Практика формального STEM-образования в России: на примере частной школы «Хорошевская школа»¹⁴⁶. С момента основания школы в 2017 году научное образование в «Хорошколе» основано на концепции STEM-образования, которая предполагает проектную интеграцию науки и технологий. Студенческие проекты (проектные, исследовательские, лабораторные) играют ведущую роль в образовательном процессе, генерируя информацию и закрепляя необходимые теоретические знания. Практические задачи позволяют включать навыки 21 века непосредственно в процесс изучения предмета. Образовательный процесс фиксируется, оценивается и поддерживается цифровой средой и цифровыми инструментами.

Цель естественнонаучного образования Хорошколы – развитие способности самостоятельно решать различные жизненные задачи в современном, быстро меняющемся, высокотехнологичном мире на основе исследовательского контекста, проектного подхода; Навыки 21 века (4K); владение знаниями и навыки научного процесса.

Кластер научного образования Хорошколы включает в себя физику, химию, биологию, физическую географию/науки о Земле и астрономию. Школьники 5-9 классов изучают естественные науки в рамках интегрированной предметной области «Естествознание» (4-6 часов в неделю на лабораторные работы и 1 час на индивидуальную работу), участвуя в лабораторных работах с элементами исследования, часах самоподготовки, проектная работа, демо-лекции, дискуссии под руководством преподавателя (обсуждение результатов практической работы в больших группах), лекции представителей высокотехнологичного бизнеса и промышленности, хакатоны (1-2 дневные проектные сессии); полевые практики и экскурсии; конференции, презентации и защиты проектов.

Распределение тем и разделов по годам обучения следует логике межпредметных связей, на которых строится изучение естествознания в целом. В 7-8 классах каждый из естественнонаучных предметов изучается в формате учебных 2-3-недельных модулей, предполагающих изучение одного предмета. Последовательность предметов в течение года выстроена в логике межпредметных связей (пример: перед изучением темы «Атмосфера» по географии учащиеся 7 классов в течение 2 недель занимаются физикой, осваивая понятия: архимедова сила, атмосферное давление, тепловая расширение, конвекция).

Курсы естествознания в задачах мотивируют детей решать реальные практические вопросы, выполнять лабораторные работы и проекты в небольших группах (2-4 человека). Они также проектируют и разрабатывают оборудование и установки, планируют и проводят исследования и составляют индивидуальные отчеты.

Используются три метода оценивания: оперативная обратная связь, качественная формирующая оценка каждой выполненной практической работы и критериальное оценивание (баллинг) по результатам итоговой работы. Основной формой оценивания является формативное оценивание: учащиеся получают задания не на проверку наличия знаний и умений, а на их формирование. Основной формой результата является отчет о лабораторной работе, который является предметом качественной оценки (обратной связи), поскольку позволяет оценить знания и понимание изучаемого предмета, а также продемонстрированные хард-скиллы и софт-скиллы.

Преподаватели Хорошколы сочетают в себе функции педагога-координатора групповой работы, эксперта, оценивающего работу учащихся в соответствии с системой критериев, ученого и педагогического дизайнера – преподаватели самостоятельно и с участием профессионалов развивают все преподавание/обучение. материалы, проектные задания, тесты и рубрики для оценивания.

Особую роль играет специально созданная образовательная среда. В школе нет разделения на кабинеты химии, физики и биологии. Имеется 4 больших специализированных пространства: 1) МегаЛаб (900 м²) оснащен всем необходимым оборудованием для проведения лабораторных исследований, групповых обсуждений, учебной работы над проектами в мини-группах, а также проведения лекций, презентаций, конференций, просмотра видео в 360°. °; 2) Экспериментарий (250 м²) позволяет проводить практические работы, проектировать различные устройства и проводить демонстрации; 3) ФабЛаб (300 м²) — настоящее рабочее место для любого исследовательского/инжинирингового проекта; 4) Лаборатория робототехники и микроэлектроники (180 м²).

Программы и курсы подготовки учителей STEM.

Рассмотренные национальные политики и инициативы в области STEM, совместные проекты школ и университетов в области неформального образования STEM, а также частные случаи неформальных и формальных STEM-практик в России требуют новых типов преподавания естественных наук, технологий, математики, начального и дополнительного образования. Такие преподаватели STEM должны быть осведомлены об обучении на основе проектов, обучении на основе запросов, методологиях геймификации, иметь опыт разработки интегрированных учебных программ STEM, вовлекать учащихся в реальные исследования и инженерные проекты в контекстах, которые устанавливают связи между школой, сообществом, промышленностью и т. д. Они также должны уметь играть роль дизайнеров учебных материалов, менеджеров образовательных проектов, дизайнеров классных игр, координаторов группы, а также тренеров по софт-скиллам.

Система непрерывного обучения STEM-преподавателей в России еще не сформирована. Тем не менее, существует ряд успешных практик в этой области, таких как МООК, летние школы и магистерские программы.

Академия наставников проекта НТИ «Кружковское движение» — совместный проект Фонда «Сколково», Агентства стратегических инициатив, Открытого университета «Сколково» (ОПУС) и рабочей группы НТИ «Ассоциация «Кружок». Цель проекта – создание системы массового обучения и сертификации наставников проекта/ПОО. Для этого создаются онлайн-курсы и проводятся очные интенсивные курсы «Школы

наставников» для подготовки менеджеров и наставников проектного обучения. Также планируется создать «менторскую биржу» — пространство для трудоустройства наставников для школьных и студенческих проектов и команд.

Онлайн-курс «Как стать наставником проектного обучения» на онлайн-образовательной платформе «Лекториум» — это двухмесячный MOOK по организации внеклассной проектной деятельности и ПОО в школах, работе со студенческими проектными командами, управлению проектами в образовании для тех, кто планирует участвовать в Школе Менторов от Project Mentors Academy, а также для школьных учителей, педагогов и тренеров дополнительного образования, тьюторов Quantorium, менеджеров проектов ФабЛаб и т.д.

Онлайн-курс «Лекториум: От хакатона к проектной школе» состоит из трех модулей, посвященных разным форматам образовательных интенсивов: инженерным соревнованиям, хакатонам и проектным школам. В каждом модуле рассматриваются особенности формата, организации учебного процесса, а также конкретные навыки и обязанности наставника ПОО.

Магистерская программа Московского городского университета «Преподавание физики и STEM-образования» предназначена для подготовки будущих учителей естественных и технических наук. Выпускники программы развивают необходимые профессиональные навыки для решения сложной педагогической задачи по приобщению к инженерной профессии. Преподаватель естественных и инженерных наук помимо владения современными образовательными технологиями обладает и инженерными компетенциями, прежде всего умением планировать и реализовывать сложные проекты.

Образовательный процесс основан на решении практических задач. Лекции заменяются тренингами, лабораторными работами и педагогической практикой. Часть программы реализуется в формате мастер-классов и педагогических мастер-классов, в том числе на площадках инновационных образовательных организаций (технопарки Курчатковского института и МГПУ, Хорошкола и школа № 1799). Научно-исследовательская работа магистранта ориентирована на разработку учебно-методических материалов.

Учебный план состоит из четырех модулей: 1. Исследовательский модуль. В этом модуле студенты проводят исследования и пишут магистерскую диссертацию. 2. Модуль «Образование и психология», в котором магистранты учатся понимать и использовать возрастные особенности ребенка и закономерности ситуаций педагогического взаимодействия ребенка и взрослого. 3. Методический модуль. В этом модуле происходит развитие современных образовательных технологий и подходов на материале физики, техники, информатики. 4. Технологический модуль предполагает изучение образовательной робототехники, электроники и программирования на уроках технологии, информатики и реализацию дополнительных образовательных программ (внеклассных занятий).

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ

Политика STEM-образования в Казахстане

Активное развитие STEM-образования началось и в Казахстане. Подтверждением этому является обозначенный переход на обновленное содержание школьного образования в рамках STEM в рамках Государственной программы развития образования и науки на 2016-2019 годы. Для реализации новой образовательной политики планируется включить в учебные программы элементы STEM, направленные на развитие новых технологий, научных инноваций и математического моделирования. В планах реализовать:

новый междисциплинарный и проектный подход к обучению, который позволит студентам усилить свой исследовательский, научный и технологический потенциал, развить навыки критического, инновационного и творческого мышления, решения проблем, общения и работы в команде.

в ГОСО появились новые укрупненные интегрированные образовательные области «Математика и информатика», «Естествознание» и «Техника и искусство», которые предусматривают изучение новых учебных предметов, таких как «Информационно-коммуникационные технологии», «Естествознание» и «Художественное творчество». Для учащихся начальной и старшей школы введены новые учебные предметы «Графика и дизайн», «Основы предпринимательства и бизнеса» и факультативные курсы, так называемые элективные курсы.

- Государственная программа «Цифровой Казахстан», утвержденная 12 декабря 2017 года, предусматривает поэтапное внедрение предмета «Основы программирования» в среднее образование в целях развития творческих способностей и критического мышления подрастающего поколения, начиная со 2-го класса. Программы (5-11 классы) также будут обновлены, в первую очередь в части пересмотра языков программирования с учетом включения STEM-элементов (робототехника, виртуальная реальность, 3D-печать и другие).

Правительству республики поручено разработать и принять отдельную программу «Цифровой Казахстан», развивать в стране такие перспективные отрасли, как 3D-печать, онлайн-торговля, мобильный банкинг, цифровые услуги, в том числе в здравоохранении и образовании и другие.

Задача – «повышение качества человеческого капитала» – сделать образование центральным звеном новой модели экономического роста. Поэтому современные учебные программы должны быть направлены на развитие способностей критического мышления учащихся и навыков самостоятельного поиска информации, необходимо уделять большое внимание формированию IT-знаний, финансовой грамотности и воспитанию патриотизма молодежи.

- В соответствии со Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2025 года, утвержденным Указом Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года №636, элементы STEM направлены на развитие новых технологий, научных инноваций,

математическое моделирование, программирование, робототехника и начальная технологическая подготовка. Для этого также будут организованы программы дополнительного образования, внеклассная работа, научные кружки и внеклассная работа, будет создана сеть детских технопарков и бизнес-инкубаторов со всей необходимой инфраструктурой и механизмами для их обслуживания. В старших классах ряд предметов будут преподавать на английском языке.

- Постановлением Правительства РК от 27 декабря 2019 года № 988 принята Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы. Согласно этой программе развитие цифровой инфраструктура образовательных организаций (беспроводная связь, облачные технологии, микросерверы, компьютеры и периферийное оборудование, локальная сеть, широкополосный доступ в Интернет и т.д.) сохранится. В рамках проекта Всемирного банка по модернизации среднего образования более 5000 школ будут обеспечены 100 000 ноутбуками и 20 000 принтерами. Более 2500 школ, не имеющих подключения к Интернету или с низкой скоростью соединения, получат 1200 центров обработки данных. В результате будет реализован проект «1 учитель – 1 компьютер» по обеспечению всех учителей компьютерами. Школы будут оборудованы предметными кабинетами по химии, биологии, физике, STEM-кабинетами. Будут модернизированы помещения трудового обучения.

Статистика STEM-образования в Казахстане

Анализ количественных данных, предоставленных управлениями образования областей и города. Астана и Алматы показали, что в 2016-2017 учебном году в школах республики проводится 974 факультативных курса по различным направлениям STEM-образования (по данным Национальной академии образования имени Алтынсарина).

В частности, в рамках факультативных курсов детям преподаются основы программирования (51 курс), робототехника (733 курса), компьютерная графика и дизайн (103 курса), основы инженерного дела (87 курсов).

Количество элективных курсов по робототехнике, включенных в рабочие учебные программы, составляет 75% от общего количества всех факультативных курсов по направлениям STEM образования. При этом, по данным дирекций образования, количество школ, включивших в свои учебные программы факультативные курсы по робототехнике, колеблется от 2% до 83% (от общего числа государственных дневных школ в 2016 году).

STEM-центры в университетах

- Педагогический STEM-парк Казахского национального педагогического университета имени Абая

17 марта 2018 года в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая в рамках реализации Послания Президента Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» и поддержки Государственной программы «Цифровой Казахстан» состоялся международный казахстанско-российский семинар «Педагогический STEM-парк».

Второй семинар «Педагогический STEM-парк» направлен на обсуждение путей реализации STEM-образования в педагогическом вузе, а ближайшей задачей является создание STEM-парка (или STEM-центра) в вузе, что способствовало бы развитию цифрового образования. подготовка бакалавров и магистрантов по дополнительной специальности «Информатика и робототехника», введение элективного курса для всех естественнонаучных специальностей по цифровой робототехнике и STEM-подготовке и дисциплины «Цифровые технологии в образовании» для всех педагогических специальностей. Реализация поставленных задач обеспечит подготовку высококвалифицированных кадров в области цифровых технологий, связанных с основными элементами четвертой промышленной революции, такими как автоматизация, роботизация, искусственный интеллект и обмен «большими данными».

Обсуждаемые вопросы: «Педагогический STEM-парк» – новый формат партнёрства системы образования и бизнеса. Интеграция STEM-парка в образовательный процесс. Ознакомление с продукцией компаний для STEM-лабораторий в области цифровой робототехники и мехатроники.

Для реализации вышеизложенных предложений создан STEM-учебный центр, т.е. Педагогический STEM-парк Казахского национального педагогического университета имени Абая, что является важнейшим этапом систематизации подготовки студентов педагогического вуза к обучению школьников робототехнике, проведению научной исследовательской работы и разработки методической системы обучения школьников в области робототехники.

В 2018 году Министерство образования и науки РК объявило о запуске проекта «Модернизация среднего образования». Для его реализации правительство привлекло \$75 млн в Международном банке реконструкции и развития. В рамках проекта запланирован комплекс инициатив по поддержке обновленного содержания образования, в том числе создание лабораторий робототехники в 16 вузах страны, в том числе Казахском национальном педагогическом университете имени Абая.

24 сентября 2019 года в Казахский национальный педагогический университет имени Абая прибыл класс, который включает в себя 10 базовых и 10 ресурсных робототехнических комплектов Robotics Advanced Fischertechnik, 2 комплекта «Базовый» робот-трека, 10 комплектов для экспериментов и робототехнических проектов Arduino, 3d принтер E12. Анет, 6 моноблоков, станок с ЧПУ JI-K3020 для резки и обработки материалов, инфракрасная паяльная станция ACHI IR6500, паяльная станция Saike-852d++ с аналого-цифровым управлением, микроскоп для пайки микросхем, цифровой осциллограф UTD2052CL 50МГц и многое другое.

Педагогический парк STEM реализовал следующие научно-технические проекты с высоким потенциалом для будущего STEM-образования:

№.

Название проекта

Денежные средства, тенге

1

Система автоматического контроля бодрствования человека

1 500 000

2

Комплекс цифрового учебно-лабораторного оборудования по физике

1 779 500

3

Научно-методические основы развития лабораторной работы по образовательной робототехнике и мехатронике

1 500 000

Итого:

4 779 500

Для подготовки специалистов по направлению «Робототехника» были выполнены следующие работы:

Разработана образовательная программа по специальности «Электротехника, радиоэлектроника и робототехника» по специальности «5В012000 – Профессиональная подготовка». На основании разработанной образовательной программы составлены МОР и РUP на 2018/2019 и 2019/2020 годы.

Разработана образовательная программа «Электротехника, электроника и робототехника» по специальности «5В071600 – Приборостроение» по направлению профессиональной деятельности «Мехатроника и робототехника». Подобраны необходимые элективные дисциплины в базовом и профильном модулях. Дана квалификационная характеристика бакалавров специальности «5В071600 – Приборостроение». На основании разработанной образовательной программы составлены МОР и РUP на 2018/2019 и 2019/2020 годы.

Разработана рабочая программа по дисциплине «Учебная робототехника и мехатроника» для технических и естественных специальностей на 3 кредита, которая включает в себя основные темы лекций и лабораторных занятий, задания для самостоятельной работы студента, для самостоятельной работы студента с преподавателем и карта учебно-методического обеспечения.

- Назарбаев Университет. В 2018 году программа НУ по обучению школьных учителей преподаванию STEM-предметов на английском языке подтвердила соответствие

международным стандартам. Она прошла успешно и была оценена международным независимым экспертом. Эксперт оценил программу и дал положительный отзыв. Эта оценка признала высокое качество образовательной программы и показала, что она соответствует международным стандартам с точки зрения управления, проведения, содержания, методологии, средств и ресурсов.

За 2017-2018 годы в рамках государственной политики по трехязычному образованию Назарбаев Университет подготовил более пяти тысяч городских и сельских учителей химии, физики, биологии и информатики. Обучение по этим программам помогло преподавателям достичь уровня B2 по английскому языку, необходимого для успешной сдачи международного языкового экзамена. Так с 1 сентября 2019 года в ряде казахстанских школ химия, физика, биология и информатика в 10 и 11 классах преподаются на английском языке.

- Евразийский национальный университет. В ЕНУ им. Л.Н. Гумилева по специальности «7M01525 STEM-образование» готовят магистров, способных применять информационные технологии с элементами STEM в сфере образовательной деятельности, контролировать и управлять учебным процессом, обладающих навыками исследовательской деятельности.

Проведение обучающих семинаров, форумов.

В стране проводятся различные обучающие семинары и STEM-форумы.

В январе 2020 года в Щучинске (Акмолинская область) на базе Высшего педагогического колледжа прошел обучающий семинар «STEM – образование в системе профессионального образования». Целью данного мероприятия является развитие компетенций, основанных на использовании технологий, моделирования, искусства, математики, междисциплинарных и прикладных подходов, которые являются основной идеей STEM-образования.

17 марта 2018 года в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая на базе международной научной лаборатории проблем информатизации образования и образовательных технологий состоялся международный казахстанско-российский семинар «Педагогический STEM-парк». Участники семинара: Московский педагогический государственный университет, КГПУ, ЗАО «Дидактические системы», Москва, <http://disys.ru>. Участники семинара поделились опытом создания образовательных лабораторий и STEM-парка. STEM Педагогический парк – новый формат партнерства системы образования и бизнеса. Для реализации вышеизложенных предложений был создан STEM-учебный центр – Педагогический STEM-парк КазНПУ им. Абая, что является важнейшим шагом для систематизации подготовки студентов педагогического вуза к обучению школьников робототехнике и реализации научно-исследовательской работы в области робототехники и разработки методической системы обучения школьников в области робототехники. робототехника. КазНПУ имеет три лаборатории: 1) Лаборатория робототехники 2) Лаборатория измерительных систем 3) Лаборатория мехатроники. Педагогическим парком STEM реализованы следующие научно-технические проекты, имеющие высокий потенциал для будущего STEM-образования: Система автоматического контроля бодрствования человека; Комплект цифрового учебно-лабораторного оборудования по физике;

Научно-методические основы развития лабораторных работ по образовательной робототехнике и мехатронике.

Республиканский форум по STEM-образованию «STEM-инновации в образовании» 28 февраля 2020 года в городе Нур-Султан на базе Международной школы «Мирас» состоялся республиканский форум «STEM – инновации в образовании». Цель форума – популяризация STEM-образования среди общеобразовательных и специализированных школ республики. В республиканском форуме приняли участие более 100 преподавателей и студентов. В рамках STEM-форума прошли мастер-классы по внедрению STEM-технологий: Astana IT University, Введение в Web, STEM-образование и будущее в образовании, Microsoft Hacking STEM-ресурсы, Лига роботов. На форуме прошла выставка 27 STEM-проектов студентов. Участие в STEM-форуме формирует навыки проектной работы в команде, умение на основе академических знаний создавать практическое решение, формализовать и презентовать свой результат. Дети получают новые знания и навыки, участвуют в научной работе, что позволяет им на практике овладеть навыками научной работы, которые пригодятся им в дальнейшем обучении в вузах.

Методические семинары «Орлеу». 4 ноября 2019 года тренеры «Орлеу» - Махадиева Тараз Б., Курманова С., Бейсенкулова А., Ж. Кошербаевой для учителей начальных классов на базе средней школы №36 города Тараз организовали и провели методический семинар «Особенности планирования обновленной образовательной программы в начальной школе» в рамках реализации STEM-образования. Цель семинара – развитие у учителей начальных классов навыков краткосрочного планирования в условиях обновления содержания образования. В ходе семинара тренеры дали учителям полезные советы по краткосрочным планам и оказали методическую помощь в эффективной обратной связи. Семинар завершился рассмотрением особенностей планирования краткосрочных планов, эффективности формативного оценивания и путей развития профессиональной компетентности педагога в организации учебного процесса.

14 февраля 2018 года в филиале Национального центра повышения квалификации «Орлеу» начался двухдневный региональный обучающий семинар на тему: «STEM-образование: организация практической деятельности». В ходе семинара участники рассмотрели возможности использования STEM-образования на практике, поделились опытом, обозначили трудности, существующие на данном этапе. В частности, преподаватели выразили поддержку созданию онлайн-платформы для внедрения новой системы и выдвинули ряд рекомендаций. Пока STEM-образование предлагается для ознакомления, но в этом году инициаторы его продвижения в Актобе планируют открыть STEM-лаборатории на базе трех школ для постоянного практического использования в процессе обучения, пробуждения интереса к исследовательской деятельности у школьников.

Органы STEM, фестивали и программы повышения квалификации

STEM-олимпиада в Назарбаев Университете

1-2 ноября 2019 года в Назарбаев Университете прошла первая Республиканская STEM-олимпиада «STEM – Инновации в образовании». Основной целью данного мероприятия была популяризация STEM-образования в Казахстане среди учащихся

общеобразовательных и специализированных школ, а также поиск талантливых детей в таких технических областях, как инженерия, программирование, проектирование робототехники и 3D-моделирование.

STEM-олимпиада — инновационное образовательное соревнование, вобравшее в себя все последние достижения в области технического образования. Чтобы повысить популярность STEM-направлений, организаторы олимпиады использовали новейшие научно-технические знания при создании конкурсных мероприятий, одновременно уделяя особое внимание реальным приложениям и используя формат, привлекательный для школьников. Есть надежда, что это мероприятие будет способствовать росту популярности областей STEM в Казахстане, чтобы у юных казахстанцев развился интерес к техническим дисциплинам.

В мероприятии приняли участие учащиеся со всего Казахстана, в том числе из школ столицы Нур-Султана, городов Алматы, Павлодара, Караганды, а также из Восточно-Казахстанской области. В мероприятии приняли участие ведущие эксперты и спикеры в сфере образования, которые поделились своим видением развития и популяризации STEM-образования в Казахстане. Олимпиада проводилась под эгидой АО «Астана Инновации» Назарбаев Университетом и ТОО «STEM Academia», при поддержке Центра развития одаренности и психологической поддержки «Астана Дарын», ГККП «Центр модернизации образования» и ChU NURIS NU.

В течение двух дней студенты со всей республики соревновались в умении применить свои знания на практике. Например, им пришлось строить мосты из соломинки, выдерживающей вес 10 кг, строить судно, выдерживающее до 30 кг и плавающее в открытом бассейне до 20 метров, изобретать механизмы для создания безопасных автомобилей и так далее.

- Международный фестиваль робототехники, программирования и инновационных технологий «РОБОЛАНД2019» в Караганде (с 2015 г.)

Ежегодный международный фестиваль «Роболэнд» организуется в целях содействия развитию творческой активности студентов, формированию их инженерных навыков, популяризации образовательной робототехники и программирования, обмену передовым опытом, выявлению сильнейших команд.

Как сообщает сайт Международного фестиваля робототехники, который проводится ежегодно, количество команд, представляющих казахстанские школы, с каждым годом заметно увеличивается. Например, в 2015 году команды общеобразовательных школ Карагандинской области, Назарбаев Интеллектуальных школ Караганды и Кокшетау приняли участие в чемпионате по робототехнике, проводимом в рамках международного фестиваля. Команды боролись за места в пяти номинациях: минисумо, кегельринг, следование по линии, лабиринт и творческие проекты. В 2016 году в 14 номинациях конкурса приняли участие команды из 12 регионов Казахстана, города Алматы и Астаны. 113 участников представляли Назарбаев Интеллектуальные школы. В соревнованиях 2017 года приняли участие 392 команды из Казахстана и России.

VI Международный фестиваль робототехники, программирования и инноваций Технологии «RoboLand 2020» должен был пройти 27-28 марта 2020 года в Спорткомплексе «Жастар» в Караганде. Оргкомитет VI Международного фестиваля

робототехники, программирования и инновационных технологий "РобоЛенд 2020" объявил о переносе мероприятия. Причина -

введение ограничений на массовые международные мероприятия в связи с

угрозой проникновения и распространения коронавируса на территории Российской Федерации.

Республика Казахстан; точное время проведения фестиваля будет объявлено позже.

Первый фестиваль для преподавателей STEM в Казахстане. В октябре 2018 года Республиканская физико–математическая школа при поддержке компании Chevron, в партнерстве с Science on Stage Europe и Фондом Первого Президента Республики Казахстан - Елбасы провела первый в Казахстане фестиваль для преподавателей STEM. Целью фестиваля было повышение качества преподавания предметов STEM и создание платформы для обмена учителями своими идеями и инновациями в преподавании. В фестивале приняли участие 25 педагогов из разных регионов Казахстана и было представлено 20 проектов в различных номинациях, которые прошли предварительный отбор. Лучшие проекты фестиваля получили право представлять Казахстан на Европейском фестивале, который проходил в Ноябре 2019 года в городе Кашкайш, Португалия.

Впервые преподаватели STEM из всех регионов Казахстана нашли

единую платформу для обмена знаниями, методиками и проектами, тем самым

развивая интерес студентов к науке и инновациям. В результате фестиваля

каждый учитель вдохновился новыми идеями, которые он смог применить

уже на следующий день на своих уроках.

В конкурсе победили следующие проекты:

- AirGarden основан на принципе использования знаний по всем предметам STEM

в одном отдельном проекте на примере создания аэропонной вертикальной структуры для выращивания овощей и зелени.

- Робот-ассистент - робот позволяет визуализировать принцип

работы алгоритмов программирования и изучить основы робототехники.

- “Современный научный класс” - целью проекта является популяризация беспроводных датчиков Pasco, которые позволяют быстро собирать данные и анализировать их в виде графиков. Благодаря датчикам образовательный процесс переносится за пределы школы и позволяет изучать окружающую среду.

- Креативный пластилин - направлен на развитие абстрактного мышления на уроках математики путем визуализации сложных геометрических фигур и задач.

163<https://inbusiness.kz/ru/last/v-astane-proshel-pervyj-v-kazahstane-festival-dlya-stem-uch>

Фестиваль состоял из двух частей - тематических мастер-классов и самого мероприятия, в ходе которого учителя защищали свои проекты перед жюри. Мастер-классы проводились учителями-участниками фестиваля и членами жюри. Проекты оценивались по следующим критериям: возможность повышения интереса учащихся к изучению естественных наук; определение устойчивого эффекта, возможность внедрения проекта в повседневную жизнь школы; минимальные затраты на финансирование и нацеленность на решение конкретных задач.

В марте 2018 года Казахстан в лице НАО "РФМШ" вступил в Европейскую ассоциацию преподавателей STEM "Science on Stage Europe". "Science on Stage" - некоммерческая ассоциация, предоставляющая преподавателям STEM европейскую платформу для обмена идеями и методиками преподавания. С момента своего запуска в 2000 году программа "Наука на сцене" охватила почти 100 000 учителей в более чем 30 странах.

- В Костанае состоялся первый городской фестиваль STEM-образования

"Deinde 4.0". 214 школьников продемонстрировали свои способности.

Фестиваль ""Deinde 4.0" прошел в школе-гимназии №3. Он проводился по пяти направлениям: "Бумажный самолетик", "СТЕБЕЛЬ", "Проблемы STEM", "Робототехника", "Пин Код", "Видео".

Международное сотрудничество в области STEM-образования

Имеется положительный опыт международного сотрудничества. Например, с 2014 года реализуется пятилетняя партнерская программа Великобритании "Ньютон-Аль-Фараби" и Казахстана с общим бюджетом в 20 миллионов фунтов стерлингов. Целью программы является взаимодействие между двумя странами в укреплении научного и инновационного потенциала, обмене кадрами и создании совместных исследовательских центров.

Таким образом, наша страна движется в том же направлении, что и развитые страны. STEM

-образование - это мост между учебой и карьерой. Его концепция готовит детей к технологически продвинутому миру. Профессионалам будущего требуется

всесторонняя подготовка и знания из самых разных областей образования в области науки, техники, технологии и математики.

- Гранты ERG (Евразийская Ресурсная Группа). Социальные проекты в Казахстане, направленные на разработку инновационных методов обучения и улучшение качества жизни людей, иногда грандиозны по своим масштабам. Евразийская Ресурсная Группа (ERG) инвестирует значительный вклад в развитие Казахстана.

С 2001 года общий объем социальных инвестиций ERG составил 226 миллиардов тенге.

В частности, ERG является ключевым партнером в реализации и расширении деятельности STEM в Казахстане. STEM на базе колледжей и школ включает в себя изучение и внедрение инновационных технологий (наука, техника, инженерия, математика). В Казахстане уже есть 12 таких лабораторий на сумму более 80 миллионов тенге.

"На сегодняшний день STEM-лаборатории, в том числе при поддержке ERG, открыты в 5 процентах школ Казахстана. Чтобы ощутить значительный эффект от

внедрения этих лабораторий, необходимо оборудовать не менее 20 процентов, или 1500 школ. К 2020 году мы хотим оснастить все эти 1500 школ и создать, так сказать, критическую массу школьников, которые продвигают STEM-обучение и приносят лучшие изменения в свое общество", - говорит Магжан Кистаубаев, директор по развитию STEM Academia.

164 <https://top-news.kz/pervyj-gorodskoj-festival-stem-obrazovanija-deinde-4-0-sostojalsja-v-kostanae>

165 otbasym.kz/news/obrazovanie/2018-05-18/stem-obrazovanie-v-mire-i-kazahstane

166 <https://www.britishcouncil.kz/ru/newton-al-farabi>

STEM в школах Казахстана

- Назарбаев интеллектуальные школы (НИШ). Учебная программа НИШ включает элементы STEM, направленные на развитие новых технологий, научных инноваций, математического моделирования, программирования и робототехники. Уже сегодня математика, статистика и информатика активно используются даже в гуманитарной сфере.

Развитие робототехники в НИШ

НИШ, поддерживая технически одаренных и талантливых детей, развивая творческое мышление и стимулируя интерес учащихся к сфере инноваций и высоких технологий,

вносит значительный вклад в развитие образовательной робототехники в Республике Казахстан. С 2014 года НИШ является национальным организатором олимпиад по робототехнике по правилам Всемирной робототехнической Олимпиады (WRO) в Казахстане. Ежегодно НИШ проводит отборочные региональные и республиканские этапы олимпиады, по результатам которых формируется национальная сборная Казахстана по робототехнике для участия в международном этапе WRO.

167 [tps://stem-academia.com/](https://stem-academia.com/)

168 <http://www.nis.edu.kz/ru/projects/Robotics/> ht

В 2014 году НИШ впервые провела олимпиаду по робототехнике по правилам WRO, в которой приняли участие 90 учащихся интеллектуальных школ из 15 регионов страны. Победители этой олимпиады в ноябре 2014 года приняли участие в международном этапе WRO (Сочи, Россия), где, по результатам, заняли III место в творческой номинации, разработав прототип робота, который можно использовать для вращения космических станций в космосе для получения солнечной энергии.

В 2015 году в Астане прошла Республиканская олимпиада по робототехнике с участием 152 учащихся.

В 2016 году НИШ организовала и провела региональный и республиканский этапы конкурса. Олимпиада по робототехнике с участием следующих участников: 401 учащийся интеллектуальных школ и 84 учащихся общеобразовательных школ (Региональный этап); 140 учащихся интеллектуальных школ и 44 учащихся общеобразовательных школ (республиканский этап). В декабре того же года победители этой олимпиады приняли участие в WRO-2016 (Нью-Дели, Индия) и выиграли номинацию Creativity Award, создав роботизированную орбитальную станцию для уничтожения космического мусора на околоземной орбите.

29 апреля 2017 года на базе Назарбаев интеллектуальных школ Астаны

(ІВ), Алматы, Актобе, Атырау, Кокшетау, Караганды, Костаная, Кызылорды, Павлодара, Петропавловска, Талдыкоргана, Тараза, Усть-Каменогорска, Уральска, Шымкента (химико-биологическое направление) и регионального этапа Всероссийского Олимпиада по

робототехнике проводилась в рамках правил Всемирной олимпиады роботов 2017.

Региональный этап проводился в течение одного дня в следующих номинациях: "Базовая", "Творческая", "Свободная" (Кегельринг, роботы сумо, Траектория - движение по прямой) и "Футбол роботов". В этом этапе соревнований приняли участие 1210 учащихся, в том числе 326 учащихся Назарбаев интеллектуальной школы и 884 учащихся общеобразовательных школ в возрасте от 8 до 19 лет. По итогам регионального этапа олимпиады 300 учащихся (150 команд) получили допуск к участию в Республиканском этапе.

3-4 июля 2017 года на базе Конгресс-центра Международной Специализированной выставки "ЭКСПО-2017" состоялись Республиканские соревнования по робототехнике (далее - Соревнования). Соревнования проводились под эгидой Всемирной олимпиады роботов 2017 (WRO 2017) в следующих номинациях: "Базовый", "Креативный" и "Футбол роботов". В соревнованиях приняли участие 300 команд из 16 регионов страны. Одна команда Республики Узбекистан участвовала в качестве специального гостя.

Эти соревнования стали отборочным этапом перед подготовкой к участию

в WRO. Из числа победителей был сформирован список участников тренировочного сбора, проходившего с 7 по 14 сентября 2017 года на базе Назарбаев университета.

Интеллектуальная школа физико-математического направления в Уральске. По итогам учебно-тренировочных сборов был определен состав национальной команды из числа 15 учащихся Интеллектуальных школ. Астана, Алматы, Талдыкорган, Уральск, Кокшетау, Костанай, Петропавловск, которые принимали участие в WRO-2017.

С 8 по 13 ноября 2017 года национальная сборная принимала участие в WRO-2017 в Сан-Хосе (Республика Коста-Рика), занявший 4-е место в креативной категории с реализованным прототипом робота-пожарного для предотвращения и тушения лесных пожаров.

В январе 2017 года две команды Интеллектуальной физико-математической школы Алматы приняли участие в IX Всероссийском фестивале робототехники в Москве и заняли I

и II места в категории VEX EDR. В апреле 2017 года они приняли участие в международном соревновании VEX Robotics Competition World Championship-2017, Луисвилл (США), где заняли 36-е место из 80 команд в командном зачете.

В июле 2017 года объединенная команда интеллектуальных школ Алматы приняла участие в Первом инаугурационном конкурсе "First Global Challenge" в Вашингтоне (США), где заняла 8-е место из 163 команд.

Также, с целью повышения квалификации учителей информатики и

популяризации развития робототехники в общеобразовательных школах республики, Республика Казахстан в 2015 году УЭО разработало программу элективного курса "Робототехника" и организовало курсы повышения квалификации для 2999 учителей информатики средних школ страны.

- Республиканская физико-математическая школа (РФМШ)

является членом международного консорциума STEM-школ, полностью отвечающего целям и задачам этого направления. В средней и старшей школе учащиеся

приобретают более глубокие знания в области робототехники, создавая 3D-модели в CAD. Они изучают такие языки программирования, как Python, C++, учатся работать с контроллерами, такими как Arduino.

169 <http://www.nis.edu.kz/ru/projects/Robotics/>

170 <https://almaty.fizmat.kz/o-shkole/novosti-i-meropriyatiya/>

Учебные курсы STEM.

28-30 мая 2020 года Республиканская физико-математическая школа при поддержке Chevron организует онлайн-курсы программирования для преподавателей естественнонаучных и инженерных дисциплин. Специальных знаний не требуется.

В течение 2019-2020 учебного года более 500 учителей научились

применять информационные технологии в преподавании естественных наук. Преподаватели освоили базовые навыки работы с системами автоматизации на платформе Arduino, познакомились с методами построения интерактивного урока, а также собрали собственные программируемые установки для демонстрации на уроке.

Содержание курса включает: Современные методы и технологии преподавания физики; Организацию исследовательских проектов с использованием интернет-ресурсов; Решение образовательных задач с использованием программирования; Электронику и микроконтроллеры в проектной деятельности; Инновационные процессы в образовании: отечественный и зарубежный опыт.

Республиканская физико-математическая школа разработала программу, которая научит учителей по всему Казахстану преподавать по-новому - увлекательно, интересно, эффективно. РФМШ запустила бесплатные тренинги для учителей физики, математики, информатики, биологии, химии и географии из других школ. Их уже прошли более 560 учителей. Особенность программы в том, что она учит учителей STEM интегрировать свои предметы друг с другом и активно вовлекать детей в науку.

“Теперь любой учитель из любой школы может пройти у нас тренинги и повысить свой уровень квалификации. Мы хотим поделиться опытом и педагогическими компетенциями, накопленными за время существования Республиканской физико-математической Школы. В конце концов, открытость и желание сотрудничать - это новая тенденция в образовании.

Мы следуем этой тенденции и поддерживаем все виды инициатив по обмену знаниями.

За полвека существования наша школа стала флагманом STEM

-образования для одаренных детей. Была создана собственная методология, выпущена целая плеяда ученых, предпринимателей, а также государственных деятелей, известных не только в нашей стране, но и за рубежом”, - отметил Ерлан Утеулин, заместитель председателя правления РФМШ.

171 <https://almaty.fizmat.kz/news/kursy-povysheniya-kvalifikacii-dlya-uchi-2/>

172 <https://almaty.fizmat.kz/news/kak-prokachat-uchiteley-metod-ot-rfm/#>

Уникальность подхода STEM заключается в том, что все предметы в нем тесно взаимосвязаны. Допустим, перед студентом стоит задача запустить космическую ракету, построить мост, переработать нефть или собрать робота. И это невозможно сделать без обширных знаний в различных областях физики, химии, математики и программирования. Поэтому STEM объединяет их в единую схему обучения, когда есть "проекты", а не предметы. В такой образовательной среде дети приобретают знания и сразу же учатся их использовать. Это подход, который будут распространять учителя, участвующие в программе.

В мае более 60 учителей из разных сел и городов прошли онлайн-тренинги. Программа непрерывного образования для учителей, как и многие программы STEM, поддерживается Chevron. После отмены карантина тренеры РФМШ начнут выезжать в регионы и проводить тренинги для местных учителей.

- Британские школы Haileybury

- независимые британские школы, основанные на английских

образовательных стандартах и имеющие филиалы в Великобритании и Казахстане. Haileybury Казахстанские школы расположены в Астане и Алматы и немного отличаются программами обучения - в Астане учащиеся получают диплом международного бакалавриата (IB) по окончании обучения, а в Алматы они заканчивают учебу с дипломом A-level.

A-level и IB - это программы подготовки к поступлению в университеты, которые признаны университетами по всему миру. Основное различие между программами заключается в том, что студенты углубленно изучают несколько специализированных предметов. Как правило, программа длится последние два года обучения в школе.

Новые технологии также активно внедряются в школах - учащиеся имеют

доступ к компьютерным классам и роботам, а в будущем здесь планируют открыть STEM-центр - лабораторию новых технологий с улучшенной электроникой и робототехникой. Здесь активно внедряют новые методы изучения естественных наук,

приглашают к работе практиков и всячески мотивируют студентов создавать собственные проекты.

В Haileybury дисциплины STEM занимают центральное место. И это не только традиционная физика, математика или химия - студенты изучают программирование и занимаются робототехникой на серьезном уровне. На занятиях преподаватели используют специальное лабораторное и учебное оборудование, 3D-принтеры и роботизированные наборы LEGO. Кроме того, каждый год в Хейлибери проводится собственная олимпиада по STEM. Сотни заявки поступают от сильнейших школьников страны, но в финальный этап проходят только лучшие кандидаты, которые получают приглашение для дальнейшего участия в конкурсе на получение стопроцентного гранта по программе Международного бакалавриата (IB). В конце концов, поощрение молодых инженеров и ученых - важная миссия школ Хейлибери.

173 <https://the-steppe.com/razvitie/haileybury-chto-proishodit-za-kulisami-vedushchey-britanskoy-shkoly-v-kazahstane>

174 <https://peremena.media/stem-v-odnoi-iz-luchshih-shkol-kazahstana/>

- STEM center school (STEM Academia)

STEM center - это школа для детей в возрасте от 5 до 15 лет, где одновременно изучаются 4 направления : инженерия, программирование, робототехника и 3D моделирование.

Основателями компании являются студенты программы "Болашак" в Государственном университете Пенсильвании в США. Американская система образования подтолкнула студентов к созданию такой школы. Они хотели привезти в Казахстан то, что они там увидели. На данный момент в команду преподавателей входят либо студенты, которые сейчас учатся на технических специальностях НУ и ЕНУ, либо люди, которые уже получили высшее образование по техническим специальностям. Главным критерием при приеме на работу является не наличие педагогического образования, а умение передавать собственные знания. Человек должен быть специалистом в AutoDesk, программировании, инженерии. Потому что есть люди, которые понимают физику, но не знают, как применять ее на практике.

STEM-центр представлен в 16 регионах Казахстана со штаб-квартирой в Астане. Более того, STEM является первым экспортером знаний. Он расположен в четырех регионах России – Краснодарском крае, Барнауле, Красноярске, Волгограде, центр также представлен в Литве и ОАЭ.

Образовательная программа

Первый шаг - познакомить детей с инженерным делом. Для этого

был выделен отдельный кабинет, который полностью оснащен необходимыми для работы материалами.

Здесь есть дерево, экологичный пластик, дрель, пила, отвертки и все те инструменты, которые настоящие инженеры используют для создания реального объекта. Дети должны работать в перчатках и специальных очках под наблюдением учителя. Цель этого направления - показать детям, как устроен мир, и научить их это понимать. Ведь, создавая что-то своими руками, они теряют барьер для исследований.

После того, как дети осваивают инженерное дело, они переходят к программированию. Все знают о важности владения базовыми навыками программирования, поэтому вторая ступень в STEM-центре обозначена как IT.

175 <https://the-tech.kz/articles/what-is-stem/>

Здесь детей учат не только уметь делать, но и понимать, как это делать.

Программирование преподается на трех языках: Scratch, C++ и Python. Они считаются основами любого программирования. Scratch - это программа, разработанная специально для детей в Массачусетском технологическом институте, C++ - один из основных языков программирования, а Python - более высокий уровень.

Третий шаг - робототехника. Робототехника проходит через два модуля. Это Lego, Robotics и Arduino. После того, как дети освоят Arduino, они переходят к 3D-моделированию.

3D-моделирование также ведется в двух направлениях. Autodesk и SolidWorks. Сначала дети учатся работать с программами, затем они занимаются на тренажере в 3D-решении, а затем печатают то, что смоделировали.

- Международная школа "Мирас" (Филиал Образовательного фонда Нурсултана Назарбаева)

Школа Miras запустила образовательный подход STEM в 2014 году, чтобы предоставить учащимся разнообразные и междисциплинарные возможности получить практический опыт из первых рук посредством различных мероприятий и внутришкольных практических проектов в рамках STEM. Признавая креативность, учащиеся расширяют и совершенствуют свои навыки и выполняют роль молодых ученых, чтобы овладеть навыками 21-го века для дальнейшего образования.

Подход школы к образованию отражает технологическую, экологическую

и социальную важность STEM в повседневной жизни. В 2018-19 учебном году школа Miras внедрила комплексный подход STEM, продвигая проектное обучение во всей школе, начиная с дошкольного возраста и заканчивая старшей школой. В текущем учебном году школа Miras отпраздновала первый фестиваль STEM, на котором более 20 школ вместе с учащимися школы приняли участие и поделились своими практиками STEM и знаниями, полученными благодаря их опыту. Также школа Miras активно продвигает учителей.

- 2018 год. Ярким примером внедрения современных тенденций в систему образования является средняя школа № 33 села Родина Целиноградского

района Акмолинской области, которая успешно работает уже год уже в рамках научного грантового проекта “Формирование и развитие предпринимательского парового образования в сельских школах Казахстана”.

176 <https://miras-astana.kz/pages/eng/stem.html> 177

https://lenta.inform.kz/ru/steam-obrazovanie-vnedryaet-sel-skaya-shkola-v-akmolinskoy-oblasti_a3459352

Участники проекта рассказали корреспонденту МИА "Казинформ" о

нюансах своей работы и стажировки в Университете Брюнеля Великобритании.

Средняя школа № 33 села Родина Целиноградского района Республики Казахстан.

Акмолинская область уже год является экспериментальной площадкой и

работает в рамках научного грантового проекта, направленного на развитие направления STEAM в образовании. Только в течение 2018 года школу посетили зарубежные эксперты, приглашенные преподаватели из НИШ города Кокшетау, сотрудники Национальной академии образования имени И.С. Алтынсарина, ученые из Назарбаев университет, представители школы Nailebury в Астане. Летняя языковая школа “You can STEAM it” прошла этим летом. Но самым значимым событием для сельской школы стала стажировка исследовательской группы проекта в Университете Брюнеля в Великобритании.

- Интерактивный образовательный проект "Караван знаний", посвященный продвижению областей STEM. Проект реализуется при поддержке “Chevron Munaigas Inc.” в Казахстане и команды казахстанских профессионалов в области образования и цифровизации.

Проект реализуется в 17 провинциях и 3 городах национального

значения по следующим направлениям:

- Существует ли STEM за пределами школы?
- STEM и востребованные навыки в профессии будущего
- Эффективная педагогика: инструменты обучения STEM в школе
- STEM для всех: как обучать ребенка с особыми потребностями?
- Образовательные стратегии: каков путь казахстанской школы?
- Менеджмент в образовании: принципы эффективного управления школой
- Роль STEM в общеобразовательной программе

178 <https://caravanofknowledge.com/en>

К участию в проекте приглашаются учителя и родители; исследователи и эксперты; молодые учащиеся; школьные администраторы и руководители районов; муниципальные, провинциальные департаменты образования, органы государственной службы и т.д. для участия в различных очных и онлайн-мероприятиях, а именно: сессиях с ведущими местными и зарубежными экспертами, интервью и опросах, круглых столах, обзорах литературы и т.д. Конечный продукт проекта будет представлен в виде исследования (на казахском, русском и английском языках), в классической версии и формате инфографики, а также стратегических предложений для заинтересованных сторон проекта.

Источники

1. Laukkanen R (2008). Finnish Strategy for High-Level Education for All. Teoksessa NC Soguel & P Jaccard (toim.), Governance and Performance of Educational Systems. Springer. ss. 305-

2. Niemi H (2011). Educating student teachers to become high quality professionals – A Finnish case. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 1(1), 43-66.
3. Sahlberg P (2011). The Professional Educator: Lessons from Finland. *American Educator*, 35(2), 34-38.
4. Finnish National Board of Education (FNBE), 2016.
5. Phyllis C. Blumenfeld, Elliot Soloway, Ronald W. Marx, Joseph S. Krajcik, Mark Guzdial & Annemarie Palincsar (1991) Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning, *Educational Psychologist*, 26:3-4, 369-398, DOI: 10.1080/00461520.1991.9653139
6. Balemen, N. and Keskin, M. (2018) The Effectiveness of Project-Based Learning on Science Education: A Meta-Analysis Search. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5, 849-865.
7. Aksela, M. & Haatainen, O. (2019). PROJECT-BASED LEARNING (PBL) IN PRACTISE: ACTIVE TEACHERS' VIEWS OF ITS' ADVANTAGES AND CHALLENGES.
8. Helle, L., Tynjala, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-Based Learning in Post-Secondary Education—Theory, Practice and Rubber Sling Shots. *Higher Education*, 51, 287-314. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>
9. Lähdemäki J. (2019) Case Study: The Finnish National Curriculum 2016 A Co-created National Education Policy. In: Cook J. (eds) *Sustainability, Human WellBeing, and the Future of Education*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78580-6_13
10. Phenomenon-Based Learning in Finland Inspires Student (2018, October 31) Retrieved from https://blogs.edweek.org/edweek/global_learning/2018/10/phenomenonbased_learning_in_finland_inspires_inquiry.html
11. Phenomenon-Based Learning in Finland Inspires Student (2018, October 31) Retrieved from https://blogs.edweek.org/edweek/global_learning/2018/10/phenomenonbased_learning_in_finland_inspires_inquiry.html

12. LUMA Centre Finland (n.d.). Retrieved from <https://www.luma.fi/en/>
13. LUMATE (n.d.). Retrieved from <https://www.lumate.fi/>
14. Aalto Junior (n.d.). Retrieved from <https://junior.aalto.fi/>
15. LUMA start (n.d.) Retrieved from <https://start.luma.fi/en/>
16. Biopop (n.d.). Retrieved from <https://www.helsinki.fi/en/scienceeducation/biopop>
17. F2k Student Laboratory (n.d.). Retrieved from <https://www.helsinki.fi/en/science-education/f2k-student-laboratory>
18. Paikkaoppi (n.d.). Retrieved from <http://www.paikkaoppi.fi/fi/#>
19. Summamutikka (n.d.). Retrieved from <https://www.helsinki.fi/en/science-education/summamutikka>
20. TuKoKe (n.d.) Retrieved from <https://tukoke.tek.fi/>
21. SciFest (n.d.). Retrieved from http://www.scifest.fi/home_en.php
22. Innokas (n.d.) Retrieved from <https://www.innokas.fi/en/>
23. Co4lab (n.d.). Retrieved from <http://co4lab.helsinki.fi/en/>
24. Growing Mind (n.d.). Retrieved from <https://growingmind.fi/theproject/>
25. ULA (n.d.) Retrieved from <https://www.uuttaluova.fi/>
26. Finnable (n.d.). Retrieved from <http://www.finnable.fi/index.php/home.html>
27. Ekopaku (n.d.). Retrieved from <http://www.ekopaku.fi>
28. Scratchjr (n.d.) Retrieved from <https://www.scratchjr.org>
29. Arkki (n.d.) Retrieved from <https://www.arkkiinternational.com/>

30. Muotoilukasvatus (n.d.) Retrieved from <https://muotoilukasvatus.info/eng-swe/>
31. ITEEA (n.d.) Retrieved from <https://www.iteea.org/About/ExploreSTEM/43398.aspx>
32. Rajakaltio, H. (2014). Towards renewing school. The action model of the school development - Integrating in-service-training and the development process. (In Finnish), Reports and 2014:9. The Finnish National Board of Education, Helsinki, Finland.
33. Vihma, L. & Aksela, M. (2014). Inspiration, Joy, and Support of STEM for Children, Youth and Teachers through the Innovative LUMA Collaboration. In H. Niemi, J. Multisilta, L. Lipponen, & M. Vivitsou (Eds.), Finnish Innovations & Technologies in Schools: Towards New Ecosystems of Learning (pp. 72–84). Rotterdam, NL: Sense Publishers.
34. Aksela, M. (2008). The Finnish LUMA Centre: Supporting teachers and students in science, mathematics, and technology for life-long learning. *Lifelong Learning in Europe*, 13, 70–72.
35. STEM education policy (2019, December 11)Retrieved from <https://www.gov.ie/en/policy-information/4d40d5-stem-education-policy/#why-weneed-a-stem-education-policy>
36. Graduate Work-Readiness in the 21st Century (2015, April 1)Retrieved from <https://arrow.tudublin.ie/st4/2/>
37. Science Foundation Ireland (n.d.). Retrieved from <https://www.sfi.ie/>
38. STEM Partnerships (n.d.). Retrieved from <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stempartnerships.html>
39. STEM education policy statement 2017 2026 (2017, November 27). Retrieved from <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEMEducation-Policy/stem-education-policy-statement-2017-2026-.pdf>
40. PDST (n.d.). Retrieved from <https://pdst.ie/>
41. STEM indicators (n.d.)bRetrieved from <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stemindicators.pdf>
42. STEM education consultation report (2017). Retrieved from <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stemeducation-consultation-report-2017.pdf>

43. Department of Education and skills (n.d.). Retrieved from <https://www.education.ie/>
44. EpiStem (n.d.). Retrieved from <https://epistem.ie/>
45. EpiStem. Numeracy across the curriculum project. (n.d.) Retrieved from <https://epistem.ie/home-2/professional-development/numeracy-across-the-curriculum-project>
46. EpiStem. Common European numeracy framework(n.d.) (Retrieved from <https://epistem.ie/research/research-projects-2/common-european-numeracyframework>
47. EpiStem. The gender gap project (n.d.) Retrieved from <https://epistem.ie/research/funded-projects/the-gender-gap-project>
48. EpiStem. Wistem2d project (n.d.) Retrieved from <https://epistem.ie/research/funded-projects/wistem2d-project>
49. EpiStem. Career pathways (n.d.)Retrieved from <https://epistem.ie/research/funded-projects/career-mathways>
50. EpiStem. Time-time in mathematics education (n.d.). Retrieved from <https://epistem.ie/time-time-in-mathematics-education>
51. EpiStem. Chain reaction (n.d.) Retrieved from <https://epistem.ie/research/funded-projects/chain-reaction>
52. CASTel. (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/>
53. CASTel. (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/>
54. CASTel. AtsStem. (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/atsstem/>
55. CASTel. Energe (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/energe/>

56. CASTel. Lets Talk About STEM. (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/LetsTalkAboutSTEM/>
57. Maths4all. (n.d.). Retrieved from <https://maths4all.ie/>
58. CASTel. 3diphe (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/3diphe/>
59. CASTel. Openschools (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/openschools/>
60. Smart Futures (n.d.). Retrieved from <https://www.smartfutures.ie/>
61. CASTel. Stem teacher internships. (n.d.). Retrieved from <http://castel.ie/stem-teacher-internships/>
62. PDST. (n.d.). Retrieved from <https://www.pdst.ie/>
63. PDST. Numeracy team teaching (n.d.). Retrieved from <https://www.pdst.ie/numeracyteamteaching>
64. PDST Technology In Education (n.d.) Retrieved from <https://www.pdsttechnologyineducation.ie/en/Training/Courses/IntroductiontoDigital-Portfolios-Primary.html>
65. LIU. Curriculum (n.d.). (Retrieved from <https://liu.se/cetis/english/curriculum.shtml>
66. Skolverket (n.d.). Retrieved from <https://www.skolverket.se/getFile?file=3984>
67. Skolverket (n.d.).Retrieved from <https://www.skolverket.se/portletresource/4.6bfaca41169863e6a65d9f5/12.6bfaca41169863e6a65d9fe?file=3984>
68. Skolverket (n.d.).Retrieved from <https://www.skolverket.se/andra-sprakother-languages/english-engelska>
69. Dowellschience (n.d.). Retrieved from https://www.dowellscience.eu/project//download/Templates%20and%20tools/Manuals/Manual_English_Version.pdf
70. KTH. Larande I STEM (n.d.). Retrieved from

<https://www.kth.se/en/larande/stem/larande-i-stem-1.804298>

71. KTH. Larande I STEM (n.d.). Retrieved from

<https://www.kth.se/en/larande/stem/larande-i-stem-1.804298>

72. Gradschools (n.d.). Retrieved from <https://www.gradschools.com/programs/math-scienceengineering?countries=sweden>

73. Sverigesungaakademi (n.d.). Retrieved from <https://www.sverigesungaakademi.se/en-GB/458.html>

74. JU (n.d.). Retrieved from <https://ju.se/en/about-us/press/news/newsarchive/2018-12-04-ju-becomes-member-of-international-centre-for-stemeducation.html>

75. STEM PD NET. LIU (n.d.). Retrieved from <http://stem-pd-net.eu/en/liu/>

76. LIU (n.d.). Retrieved from https://liu.se/cetis/english/index_eng.shtml

77. LIU (n.d.). Retrieved from https://liu.se/cetis/english/index_eng.shtm

78. Fysik.org (n.d.). Retrieved from <http://www.fysik.org/english/>

79. Fysik.org (n.d.) Retrieved from

<https://indico.cern.ch/event/257126/contributions/575996/attachments/451347/62>

[5815/nrcf_20juni.pdf](#)

80. NCM (n.d.). Retrieved from <http://ncm.gu.se/om-ncm>

81. KRC (n.d.). Retrieved from <http://www.krc.su.se>

82. Bioresurs (n.d.). Retrieved from <https://bioresurs.uu.se>

83. LIU (n.d.). Retrieved from <https://liu.se/forskning/natdid>

84. Ingenious science (n.d.). Retrieved from

<http://www.ingeniousscience.eu/web/guest/country-focus-turkey>

85. Biltemm (n.d.). Retrieved from <https://biltemm.metu.edu.tr/en>
86. IYTE (n.d.). Retrieved from <https://iyte.edu.tr/haber/iyteye-egitimuygulama-ve-arastirma-merkezi-stem-kuruluyor/>
87. HSTEM Hacettepe (n.d.) Retrieved from <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/>
88. Hacettepe (n.d.). Retrieved from <http://stem-pd-net.eu/en/hacettepe/>
89. HSTEM Hacettepe (n.d.) Retrieved from <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/projeler-3>
90. AYDIN (n.d.). Retrieved from <https://www.aydin.edu.tr/haberler/Pages/STEM-raporu-2018.aspx>
91. AYDIN (n.d.). Retrieved from <https://www.aydin.edu.tr/trtr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikolojiegitimleri/Pages/STEM-Öğretmeni-Sertifika-Programı.aspx#>
92. AYDIN (n.d.). Retrieved from <https://www.aydin.edu.tr/trtr/akademik/fakulteler/egitim/Pages/STEM-Laboratuvar%C4%B1.aspx>
93. STEMOKULU (n.d.). Retrieved from www.stemokulu.com
94. Baustem Center Bahcesehir University (n.d.). Retrieved from <https://support.golabz.eu/support/teacher-training-institutions/baustem-centerbahcesehir-university>
95. Stem egiticinin egitimi (n.d.) Retrieved from <https://sem.yildiz.edu.tr/sertifikali-egitim-programlari/stem-egiticinin-egitimi.html>
96. Turkish STEM alliance (n.d.) Retrieved from <https://www.stemcoalition.eu/members/turkish-stem-alliance>
97. Mektebim.k12 (n.d.) Retrieved from <https://www.mektebim.k12.tr/unesco/en/>

98. STEM Makers Festexpo (n.d.). Retrieved from
http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/stem__makers_festexpo-21
99. STEM & Makers (n.d.). Retrieved from <https://stemandmakers.org>
100. STEM & Makers Fest (2018, January 27). Retrieved from
https://www.youtube.com/watch?v=yzgEFjEZ_04
101. Hacettepe (n.d.) Retrieved from
http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/2_uluslararası_stem_ogretmenler_kon
102. STEMPD (n.d.). Retrieved from <https://www.stempd.net/event/2-uluslararası-stem-ogretmenler-konferansi/>
103. Tubitak (n.d.). Retrieved from <https://tubitak.gov.tr/tr/haber/prof-azizsancar-gis-tubitak-konya-bilim-kampi-yapildi>
104. Tubitak (n.d.). Retrieved from <https://tubitak.gov.tr/tr/haber/turkiyebilim-ve-teknoloji-merkezleri-konferansinin-ilki-gerceklestirildi>
105. Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009. STEM education: A project to identify the missing components. Carnegie Mellon, Pennsylvania
106. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»
Retrieved from
<http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf>
107. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. №317 «О реализации Национальной технологической инициативы» Retrieved from
<https://nti2035.ru/documents/docs/317.pdf>
108. РИА Новости Рособнадзор сравнил баллы ЕГЭ за последние несколько лет (2019, June 26) Retrieved from <https://ria.ru/20190626/1555935617.html>
109. 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
110. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Retrieved from

<http://kremlin.ru/acts/bank/41449>

111. Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» в редакции протокола от 30 ноября 2016 года №11 Retrieved from <http://static.government.ru/media/files/MOoSmsOFZT2nlupFC25lqkn7qZjkiqQK.pdf>

112. Кванториум (n.d.). Retrieved from <https://www.roskvantorium.ru/>

113. Паспорт национального проекта «Образование» Retrieved from https://ng.ach.gov.ru/index.php?option=com_dropfiles&task=frontfile.download&&id=105&catid=27

114. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы

Retrieved from

<https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa/download>

115. Worldskills (n.d.). Retrieved from <https://site.bilet.worldskills.ru/>

116. Proektoria (n.d.). Retrieved from <https://proektoria.online/>

117. Sirius (n.d.). Retrieved from <https://sochisirius.ru/edu/uroki>

118. ITCube (n.d.). Retrieved from [айтикуб.рф](http://aytikub.ru/)

119. NTI 2035 (n.d.). Retrieved from <https://nti2035.ru/>

120. Kruzhok movement (n.d.). Retrieved from <https://team.kruzhok.org/en/>

121. NTI Contest (n.d.). Retrieved from <https://nti-contest.ru/>

122. NTI Lesson (n.d.). Retrieved from <http://nti-lesson.ru/>

123. Practicing futures (n.d.). Retrieved from <https://practicingfutures.org/>

124. Kruzhok movement (n.d.). Retrieved from [https://team.kruzhok.org/iniciativy/post/festival-rukami\](https://team.kruzhok.org/iniciativy/post/festival-rukami)

125. Sirius (n.d.). Retrieved from <https://sochisirius.ru>

126. Educational Foundation “Talent and Success” / Educational Center “Sirius” / Report for the 2018/19 School Year - Retrieved from

https://sochisirius.ru/uploads/f/SiriusAnnualReport2019_en.pdf

127. Научно-технологическая проектная образовательная программа

«Большие вызовы» from <https://sochisirius.ru/obuchenie/nauka/smena578/2893>

128. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов “Большие вызовы”

Retrieved from <https://konkurs.sochisirius.ru>

129. Educational Foundation “Talent and Success” / Educational Center

“Sirius” / Report for the 2018/19 School Year - Retrieved from

https://sochisirius.ru/uploads/f/SiriusAnnualReport2019_en.pdf

130. Sirius (n.d.). Retrieved from <https://sochisirius.ru/edu/uroki>

131. Sirius (n.d.). Retrieved from <https://online.sochisirius.ru/>

132. Sirius (n.d.). Retrieved from <https://edu.sirius.online/>

133. V Kontakte – social network. Retrieved from vk.com

134. Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей

«Ступени успеха» Ростовской области. Retrieved from <https://stupeni-uspeha.ru>

135. Нетиповая образовательная организация «Фонд поддержки

талантливых детей и молодежи «Золотое сечение» Retrieved from

<https://zsfond.ru>

136. ГБОУ «Академия талантов Санкт-Петербурга» Retrieved from

<https://academtalant.ru>

137. АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0» Retrieved from

<https://utalents.ru>

138. Всероссийский образовательный проект в сфере цифровой

экономики «Урок Цифры» Retrieved from <https://урокцифры.рф>

139. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» Retrieved from <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf>
140. National project «Digital Economy» (n.d.). Retrieved from <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf>
141. Глобальная инициатива «Час кода». Retrieved from <https://hourofcode.com/ru>
142. STEM Science Fest (n.d.). Retrieved from <http://stem.festivalnauki.ru>
143. STEM Science Fest (n.d.) Retrieved from <http://stem.festivalnauki.ru/pages/o-stem-centrah>
144. STEM Science Fest (n.d.) Retrieved from <http://stem.festivalnauki.ru/pages/katalog-organizacij>
145. Robooky (n.d.). Retrieved from <http://robooky.ru/>
146. Ловягин С.А. Изучение естественных наук в логике STEM-образования: концепция и практика Хорошколы // Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции «Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве». Том 1 / Под ред. А.С. Обухова. М.: МОД «Исследователь»; Журнал «Исследователь/Researcher», 2018. – С. 166-172.
147. Skolkovo Open University (n.d.) Retrieved from <http://sk.ru/opus/p/academy.aspx>
148. Lektorium. Tutor (n.d.). Retrieved from <http://project.lektorium.tv/tutor>
149. Lektorium.(n.d.). Retrieved from <https://www.lektorium.tv>
150. Lektorium. Hackathon (n.d.) Retrieved from <https://www.lektorium.tv/hackathon>
151. MCU (n.d.). Retrieved from <https://en.mgpu.ru>
152. Adilet (n.d.). Retrieved from <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205>
153. Adilet (n.d.). Retrieved from <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>

154. Adilet (n.d.). Retrieved from <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1800000636>
155. Adilet (n.d.). Retrieved from <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988>
156. STEM Education in digital university (n.d.). Retrieved from https://kaznpu.kz/docs/novosti/Bostanov_17_01_2020.pdf
157. Pedagogical STEM Park (n.d.) Retrieved from <https://kaznpu.kz/ru/4124/news/>
158. NU program training school teachers teaching stem subjects (n.d.) Retrieved from <https://nu.edu.kz/news/nu-program-training-school-teachersteaching-stem-subjects-english-language-proved-compliance-international-standards>
159. Univision.kz (n.d.) Retrieved from <https://univision.kz/eduprogram/25232.html>
160. STEM Olympiad in NU (n.d.) Retrieved from <https://nu.edu.kz/news/science-can-be-fun-stem-olympiad-at-nazarbayev-university>
161. Roboland (n.d.). Retrieved from <http://roboland.kz/>
162. Roboland (n.d.). Retrieved from <https://roboland.kz>
163. STEM Festival (n.d.). Retrieved from <https://inbusiness.kz/ru/last/vastane-proshel-pervyj-v-kazahstane-festival-dlya-stem-uch>
164. STEM festival deinde 4.0 (n.d.). Retrieved from <https://topnews.kz/pervyj-gorodskoj-festival-stem-obrazovanija-deinde-4-0-sostojalsja-vkostanae>
165. STEM Education in the world and in KZ (n.d.). Retrieved from otbasym.kz/news/obrazovanie/2018-05-18/stem-obrazovanie-v-mire-i-kazahstane
166. NEWTON Al Farabi (n.d.) Retrieved from <https://www.britishcouncil.kz/ru/newton-al-farabi> \
167. STEM Academia (n.d.). Retrieved from <https://stem-academia.com/>
168. Robotocs (n.d.) Retrieved from <http://www.nis.edu.kz/ru/projects/Robotics/>

169. Robotocs (n.d.). Retrieved from <http://www.nis.edu.kz/ru/projects/Robotics/>
170. Almaty fizmat (n.d.) Retrieved from <https://almaty.fizmat.kz/oshkole/novosti-i-meropriyatiya/>
171. Almaty fizmat (n.d.) Retrieved from <https://almaty.fizmat.kz/news/kursypovysheniya-kvalifikacii-dlya-uchi-2/>
172. Almaty fizmat (n.d.) Retrieved from <https://almaty.fizmat.kz/news/kakprokachat-uchiteley-metod-ot-rfm/#>
173. The Steppe (n.d.) Retrieved from <https://thestepppe.com/razvitie/haileybury-cto-proishodit-za-kulisami-vedushchey-britanskoyshkoly-v-kazahstane>
174. STEM in one of the best schools in KZ (n.d.). Retrieved from <https://peremena.media/stem-v-odnoi-iz-luchshih-shkol-kazahstana/>
175. What is STEM (n.d.). Retrieved from <https://the-tech.kz/articles/what-isstem/>
176. Miras Astana (n.d.) Retrieved from <https://mirasastana.kz/pages/eng/stem.html>
177. STEM Education (n.d.). Retrieved from https://lenta.inform.kz/ru/steamobrazovanie-vnedryaet-sel-skaya-shkola-v-akmolinskoy-oblasti_a3459352
178. Caravan of knowledge(n.d.). Retrieved from <https://caravanofknowledge.com/en>