

Проектный подход как начало STEM-образования

Ю.П. Воронов

УДК 37.022

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-6-137-146

Аннотация. Статья посвящена проблеме активизации инициативы студентов в освоении ими профессиональных навыков и компетенций, что чрезвычайно актуально для российской системы высшего образования. Одним из способов такой активизации является проектный подход, при котором принципиально изменяются взаимоотношения преподавателя и студента. На основе личного опыта автора описано, как происходит вовлечение студентов в учебный процесс, превращение их в его активных участников. Обсуждаются различия между проектным подходом и принципами STEM-образования в контексте достижимости соответствия этим принципам. Затронуты также проблемы перехода от STEM-образования к STEAM-образованию.

Ключевые слова: проектный подход; стартап; обучение; информационные технологии; STEM-образование; STEAM-образование; инновационная экономика; технологическое предпринимательство; роль преподавателя

Превращение студента из потребителя знаний в партнёра для преподавателя – процесс непростой, хотя такие попытки предпринимаются многими учебными коллективами уже долгие годы. В настоящее время во многих развитых странах мира проходят кардинальные подвижки в системе профессиональной подготовки, объединяемые под единым брэндом перехода к STEM-образованию как к системе обучения нового типа. Первым этапом такого перехода считается внедрение проектного подхода.

Проектный подход как реальность наших дней

Проектный подход – это способ обучения, при котором студенты, объединяясь в группы, работают над некоторым проектом, как правило, финансово-окупаемым, приносящим доход. Знания, получаемые студентами, привязаны в данном случае не к структуре научных дисциплин, а к проблемам, возникающим в ходе разработки конкретного проекта.

Проектный подход применяется в образовании очень давно. В частности, проектные методы обучения активно внедряли в советской школе 1920-х гг. [Киллпатрик, 1925]. Однако в силу разных причин широкого распространения они не получили, и сегодня многие воспринимают их как нечто новое, хотя, скорее, это хорошо забытое старое.

В результате внедрения проектного подхода естественным образом происходит индивидуализация обучения, и одновременно студенты знакомятся с работой в команде. Вокруг одного проекта (проблемы) формируется коллектив от двух до пяти человек, в котором по ходу работы распределяются роли, предполагающие характер вовлеченности в нее. В эти процессы преподавателю при активной работе студентов

над проектом нет смысла вмешиваться, ему нужно внимательно наблюдать и, по мере необходимости, консультировать и рекомендовать необходимую литературу. Это – наилучший способ скорректировать деятельность, направить её в нужное русло. Прямые указания или рекомендации со стороны преподавателя менее желательны. Они подавляют инициативу проектного коллектива. Кроме того, есть вероятность, что студенты будут и далее рассчитывать на подсказки.

Несколько слов об источниках появления проектов. По моему опыту, лучше всего рассказывать о проектах, какие были предложены студентами в предыдущие годы. При этом не просто приводить разрозненные примеры, а систематизировать их по категориям или направлениям приложений. Для программистов, например, это может быть транспорт, торговля, социальные сети, средства поиска информации и т.п. Для экономистов будут использоваться другие критерии классификации. Например – сроки реализации проекта, варианты условий кредитования, разделения прибыли и затрат между инвесторами. Для физиков – по используемым физическим эффектам, для геологов – по способам геологоразведки требованиям к точности определения запасов и так далее. Очевидно, что ранее, чем на третьем курсе обучения в вузе, проектный подход вряд ли применим.

В настоящее время для большинства студентов значимую часть мотивации получения высшего образования составляют будущие заработки [Широкова, Беляева, 2015; Godes, 2015]. В ходе работы над проектом они более осознанно ощущают связь между уровнем получаемых знаний и будущими личными доходами, что подтверждается исследованиями [Appianing, Van Eck, 2018]. Кроме того, наличие в портфолио выпускника своего проекта может помочь с будущим трудоустройством и даже повлиять на уровень первой зарплаты.

Проектный подход и работа в команде воспитывают в студенте совсем иное чувство ответственности, чем просто стремление получить хорошую оценку [Higgins et al., 2019]. В традиционной системе ответственность снимается после экзамена или успешно написанной контрольной. В условиях работы над проектом она сохраняется до тех пор, пока проект не будет реализован полностью. Продлённое чувство ответственности за результат может стать устойчивым.

Одно из основных препятствий при внедрении проектного подхода – отсутствие (дефицит) достаточно квалифицированных преподавателей, обладающих необходимыми навыками, и устоявшихся методик.

Среди недостатков самого подхода можно назвать утрату принципа единых требований к учащимся и студентам (а это – один из столпов общего образования). Кроме того, чрезвычайно трудно выстроить эффективную командную работу над проектами. В группе неизбежно оказываются те, кто в процессе работы не получает необходимого уровня знаний. Эти недостатки нужно учитывать, способы их преодоления зависят от конкретной ситуации.

Не для всех вузовских специальностей проектный подход подходит. Например, для математиков-теоретиков и специалистов по теоретической физике. Для других он может применяться как описание и разбор уже реализованных проектов, не более того. Например, для историков и других гуманитариев. Для третьих – как часть проекта, разрабатываемого студентами других специальностей. Такой подход уместен, в частности, для экономистов, работающих в кооперации с физиками или химиками.

Примеры студенческих проектов российских университетов

В настоящее время проектный подход успешно внедряется в учебный процесс многих российских вузов. Некоторые из них рассматривают его как первый шаг на пути к внедрению STEM-образования, о котором скажем далее. Так, например, в НГУ на трёх факультетах: экономическом, физическом и информационных технологий читается курс «Инновационная экономика и технологическое предпринимательство». С 2020 г. защита выпускных квалификационных работ части студентов Уральского федерального университета идёт в формате «Стартап как диплом». В Дальневосточном университете студенты, прошедшие учёбу и практику в акселераторе технопарка «Русский», защищают дипломы как проекты-стартапы в области информационных технологий, туризма, робототехники, биоинженерии, нейротехнологий и образования. В экзаменационные комиссии включены руководящие сотрудники ведущих дальневосточных компаний.

Министерство образования и науки РФ в 2022 г. запустило Федеральный проект для поддержки и развития технологического предпринимательства и создания в стране высокотехнологичных стартапов. В рамках проекта создан сайт «Платформа университетского технологического предпринимательства»¹. Создатели Платформы ставят перед ней три задачи: вовлечение студентов в среду технологического предпринимательства и формирование культуры предпринимательства; генерация и запуск стартапов; инвестиции и развитие проекта.

Далее часть примеров взята из опыта преподавания автором дисциплины «Инновационная экономика и технологическое предпринимательство» на четвертом курсе факультета информационных технологий Новосибирского государственного университета. Изначально предполагалось, что курс будет чисто лекционный, но постепенно в него стали внедряться элементы проектного подхода. Сегодня каждый студент (или команда студентов) должны представить по окончании занятий собственный стартап, проект, который может стать потенциальным источником их будущих доходов.

Каждый год примерно 100 студентов потока генерируют не менее сорока проектов. Многие из них направлены на решение проблем, непосредственно связанных с их учебой или работой, или тех, с которыми они сталкиваются в повседневной жизни. Так, например, команда Владислава Кончи, Кирилла Зонова, Максима Зуева разработала проект «Словарик к месту». Он касается повышения интенсивности чтения текстов на иностранных языках. Во время такого чтения приходится часто обращаться к словарю. Данный проект позволяет иметь перед глазами вокабуляр для конкретной страницы или экрана монитора, что значительно ускоряет поиск нужных значений. Кроме того, его можно адаптировать под уровень подготовки пользователя. Предварительно читатель делает двойную самооценку: уровень знания языка (4 градации) и степень запоминания (3 градации), которая учитывается при составлении словарика. Опытную эксплуатацию программный пакет «Словарик к месту» прошёл успешно.

¹ URL: <https://univertechpred.ru/>

Студентка Маргарита Лобова предложила проект «Автоматизация колл-центра». Проект разделён на три программных пакета. В первом из них обрабатываются входящие звонки, исходящие ответы, содержится речевая аналитика. На основе этой информации программа определяет (и озвучивает клиенту), сколько операторов работает и какова длина очереди на данный момент. Функции второго пакета – в автоматическом наборе и совместной работе с автоответчиком, который разговаривает с клиентом сообразно сложившейся ситуации. В частности, неформально извиняется. Третий пакет подсказывает оператору слова, чаще всего используемые при запросе данного типа, при возникновении негатива – успокаивающие обороты, формулы поддержки клиента в его запросе, а в случае серьезного обострения ситуации переводит разговор на робота, который поддерживает диалог голосом оператора. Последнему остается следить за диалогом со стороны.

Есть проекты, масштабы которых превышают возможности студенческих стартапов, в рамках которых решаются лишь отдельные части (элементы) проблемы. Например, студент НГУ Денис Митюшин придумал проект «Навстречу покупателю». Предлагается пустить по маршрутам общественного транспорта фургоны-магазины с ассортиментом товаров повседневного спроса, которые могут быть совмещены со службой доставки. В рамках стартапа разработано математическое обеспечение, которое оптимизирует запасы товаров в фургонах, сстыкует развозимые заказы и покупки, прогнозируемые для каждой остановки. Проект в целом – элемент видения нового образа жизни, где нет места большим стационарным магазинам розничных сетей. Вряд ли этот масштабный проект может быть реализован в ближайшее время. Но он привлекателен именно тем, что существующие возможности программного обеспечения позволяют оптимизировать выполнение заказов с учётом множества факторов и предыстории их выполнения.

Студенты Северо-Кавказского федерального университета Бекмагомед Джабраилов и Алексей Голик предложили проект «Ecoworld: съедобная посуда». По аналогии с вафельными стаканчиками для мороженого предлагается создавать одноразовые тарелки, стаканы и чашки, «с различными вкусовыми качествами и различным составом, с учетом предпочтений любителей сладкого, веганов, а также людей, ведущих здоровый образ жизни». Проект нацелен на сокращение объемов бытовых отходов, и в рамках студенческого стартапа может быть решён только в некоторых частных случаях, например, как элемент упаковки для некоторых продуктов, готовых к употреблению.

Студенческие проекты демонстрируют необратимость процесса отказа от старых методов обучения, когда студента наполняли сведениями, которые он не знает, как использовать². Разумеется, проектный подход не замещает, а дополняет традиционные методы обучения. И он активизирует инициативу – в ходе работы над проектом студент получает и стремится получать значительный объём знаний самостоятельно, не обращаясь к преподавателям.

² Воронов Ю.П. Нет возврата к прежнему // Совет директоров. 2022. № 1. С. 22–23.

Проектный подход как начало STEM-образования

Это предполагает кардинальное изменение роли преподавателя в системе профессиональной подготовки, основанной на проектном подходе, и далее – в STEM- и STEAM-образовании.

Изменение позиций преподавателя и студента

Если в традиционном регламенте обучения в высшей школе преподаватель для студента выступал основным источником знаний, исполнял функции надзирателя и контролера (проверял, насколько усвоены знания), т.е. был в их паре ведущим, то при проектном подходе и в STEM-образовании позиции преподавателя и студента иногда могут меняться [Ангелова и др., 2020].

В условиях принципиально новой информационной среды запрет использовать Интернет во время экзамена или зачёта представляется не вполне оправданным. Использование информационных сетей стало повседневностью, вряд ли стоит искусственно вырывать студента из этой среды, ставя его в ситуацию, с которой он никогда не встретится в своей последующей жизни. Вместо этого стоит научить его, как корректно формулировать запрос в поисковую систему, как работать с информацией и ее источниками.

Когда команда студентов работает над конкретным проектом, уровень знаний студента подтверждается его прямым участием в решении поставленной задачи. При этом преподаватель иногда может оказаться в ситуации обучаемого [McCulloch, 2009]. В качестве примера приведу проект «Стилус», идея которого меня как преподавателя застала врасплох. Авторы проекта – Владимир Агулов и Максим Вершинин, чтобы убедить меня в важности решаемой проблемы, предъявили статью из американского журнала по психологии, подтверждающего связь между моторикой рук и эффективностью запоминания. Для меня было открытием, что у тех студентов, которые конспектируют лекции, записывая их от руки, успеваемость лучше, чем у тех, кто набирает конспект на клавиатуре. Собственно, проект состоял в том, чтобы организовать в университете прокат планшетов с вводом данных электронным пером – стилусом. Совместными усилиями мы составили бизнес-план, определили условия арендной платы, отобрали типы планшетов и т.д., и проект заработал. Я был благодарен студентам за науку, они – за то, что лучше разобрались в теме с моей помощью.

Чему учит этот пример? Нет ничего трагического в том, что преподаватель из источника знаний превращается на глазах студентов в их потребителя. Демонстрация того, как нужно воспринимать новое, имеет иногда больший педагогический эффект, чем имитация обладания многими знаниями.

Замечу, что на моих занятиях инициатива выдвижения идеи принципиально передается студентам. Они сами придумывают проект, без указаний преподавателя. Единственное, я могу им рассказать о тех проектах, которые разрабатывали студенты предыдущих выпусков.

Проблема смены ролей активно обсуждается в мировой научной литературе. Наиболее устойчивое мнение состоит в том, что такая трансформация в цифровую эпоху неизбежна, и её нужно проводить планомерно, не пуская процесс на самотек [Dean, 2021].

Немаловажно, что в новой системе образования студенты часто сохраняют связь с преподавателем и по окончании обучения, обращаясь за консультацией по поводу новых своих идей и проектов [Bear, Jones, 2017]. В традиционной системе такой тесной связи не образуется – в лучшем случае выпускники вспоминают своих наставников с благодарностью.

Что такое STEM- образование?

Часто проектный подход рассматривается как предтеча STEM-образования, которое представляет собой естественную реакцию педагогического сообщества на изменения в информационной среде и увеличение значимости междисциплинарных исследований.

Аббревиатура STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) была предложена бактериологом из США Ритой Колвелл в середине 1990-х гг., а введена в широкий оборот в 2001 г. Национальным научным фондом США для обозначения системы образования, в которой преподаются не отдельные предметы (физика, химия, биология, математика и так далее), а способы решения проблем с привлечением знаний из разных наук (в первую очередь – естественных и инженерных). В подавляющем количестве случаев «точками объединения» этих знаний являются проекты. В этом плане STEM- образование действительно выступает как развитие проектного подхода. Но в отличие от него предполагает в обязательном порядке изучение хотя бы на базовом уровне дисциплин из нескольких научных отраслей (например, не только физики, но и биологии, программирования, – набор этих дисциплин может различаться в зависимости от специализации студента). Как правило, работа над проектом при этом сочетается со стажировкой в конкретной технологической компании, т.е. в процессе обучения часто решаются реальные бизнес-проблемы.

Хотя термин STEM – это аббревиатура, он имеет дополнительный смысл, поскольку слово stem с английского переводится как «корень». Достаточно вспомнить сочетание stem cell, «стволовая клетка». Эта форма образования представляет собой закладку в студента желания учиться всю жизнь. Если вспомнить известное рассуждение о том, что лучше подарить человеку: рыбу или удочку, STEM-образование не дает ни то, ни другое, оно воспитывает навык – как самому сделать удочку и ловить рыбу. А кроме того, ещё и уверенность, что человек может сделать и то, и другое [Langie, Pinxten, 2018].

За первые десятилетия XXI в. STEM- образование получило широкое распространение в ведущих западных странах. Ознакомиться с его принципами, подходами, методиками можно на открытых образовательных онлайн-площадках: Coursera, EdX, Udemy, где публикуются курсы разной длительности и сложности от ведущих мировых университетов.

Подготовка и привлечение STEM-специалистов считается в США, Канаде и Великобритании одним из приоритетов в сфере образования для прикладной науки и промышленности. В США с 2014 г. издаётся «Международный журнал STEM-образования»³. Важную роль в его издании (в качестве редакторов и авторов) играют

³ URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/>

Проектный подход как начало STEM-образования

китайские специалисты. Медианная зарплата STEM- специалиста вдвое выше средней по стране; иностранным студентам, получающим STEM -образование, выдают американскую визу на 36 месяцев против обычных 12⁴.

С 2016 г. в Голландии издаётся «Европейский журнал STEM-образования» (ежегодник)⁵. Основная часть его материалов посвящена опыту практического внедрения STEM-образования в европейских университетах и школах.

В КНР с 2018 г. реализуется «Китайский план инновационных действий в STEM- образовании до 2029 г.», предполагающий кардинальные изменения в сфере профессиональной подготовки специалистов. Официально провозглашенная цель перехода к STEM-образованию вызывает необходимость последовательного изменения образовательных стандартов и программ обучения начиная со школьного уровня⁶.

Тем не менее внедрение STEM- образования в мире идёт медленнее, чем хотелось бы его энтузиастам. Так, по прогнозу, сделанному в 2010 г., за десять лет эта система должна была стать преобладающей в большинстве университетов многих стран [Bybee, 2010]. Прогноз не оправдался. И понятно почему – для того чтобы перестроить работу преподавателей, привыкших читать курс по определённой научной дисциплине, нужно как минимум найти тех, кто бы их самих переобучил, разработал методики, рабочие и учебные материалы и т.д.

Работать по давно определённому плану конкретной учебной дисциплины существенно проще, чем со многими проектными коллективами, у каждого из которых свои специфические проблемы из разных наук. При этом оплата преподавателя (и число часов преподавания) официально не изменяется, даже если нагрузка возрастает в разы. Спасает возможность онлайн-коммуникации, экономящей время. Мой личный рекорд по одному из студенческих проектов на факультете информационных технологий – 56 обменов письмами в течение семестра. При этом отмечу, что в отличие от привычной практики, инициатива исходит от учащихся: студенты торопят преподавателя и постоянно от него чего-то требуют, а не наоборот.

Особенно тяжело продвигается STEM-образование в школе, где в большей степени соблюдается регламент и существенно больше численность преподавателей разного уровня. Вместе с тем изучение этих трудностей весьма полезно для продвижения STEM-образования в высшем звене.

В частности, переход к преподаванию по новым принципам вызывает быструю дифференциацию в среде учащихся. И педагогам нужно быть готовым к тому, что с лидерами класса придётся работать как с равноправными партнёрами. Но каковы тогда будут позиции остальных учеников? В отличие от «классического» проектного подхода, где работа идет в малых группах, и дифференциация не так заметна, в классе приходится выстраивать отношения с лидерами коллектива в два-три десятка человек. По этой проблеме за рубежом уже наработано множество приёмов. В частности, в нескольких школах США таких лидеров направляют на летние курсы

⁴ URL: https://www.uscis.gov/sites/default/files/document/web-content/STEM%20Visa%20Guide%20-%20Nonimmigrant%20Pathways%20Webpage_RUS.pdf

⁵ URL: <https://www.lectitopublishing.nl/european-journal-of-stem-education>.

⁶ URL: <https://newsru.cgtv.com/news/3d517a583449544e78457a6333566d54/p.html>

по STEM- образованию с тем, чтобы на следующий год они становились помощниками (ассистентами) учителя, не переставая быть учениками [Thomas et al., 2015].

Исследования, проведённые в школах двух городов США, показали, что не все учителя справляются со своей новой ролью партнёра по отношению к ученикам, хотя и они считают, что будущее за STEM-образованием [Keiler, 2018].

От STEM к STEAM-образованию

Дальнейшим этапом в развитии современных систем обучения стало STEAM-образование, где добавленная буква происходит от слова Art. Трактовать его можно по-разному, чаще всего его переводят как «искусство», но также и «творчество» и даже «гуманитарные знания». Общий смысл всех возможных трактовок состоит в том, что сам студент должен проявлять творческую инициативу для того, чтобы полученные им знания заработали [Singh, 2021]. Выработка этого свойства слабо связана с наукой и знаниями вообще (хотя совсем отрицать ее наличие нельзя, что подтверждено многими исследованиями [Грязнов, 2020]).

Творчество определяется не знаниями как таковыми, а в большей степени любознательностью, интересом к новому и т.п. Для возбуждения или повышения этого интереса выработаны три способа.

Первый – показывать учащимся нечто удивительное в окружающем их мире, например, в живой природе. Это не всем подходит – есть люди, не способные удивляться просто в силу своего эмоционального склада.

Второй – рассказывать им о тех загадках, какие ещё не разгаданы наукой. В этом может помочь, например, доступный в Интернете «Словарь физических эффектов», где собраны более трёх тысяч феноменов, которые пока не могут объяснить учёные. Этот метод тоже срабатывает реже, чем хотелось бы, вступая в противоречие с устоявшимся мнением, что наука способна объяснить почти всё, иначе зачем она нужна.

Третий способ состоит в том, чтобы рассказывать о проектах, которые были придуманы ранее их сверстниками. По моему опыту, этот путь, пробуждающий в молодых людях некую соревновательность, оказывается наиболее эффективным, хотя и несколько ограничивает диапазон творчества авторов проектов.

В России к STEAM- образованию пока только присматриваются. И связывается он с той экономикой, которая ждёт нас в будущем [Анисимова и др., 2018]. В этом, на мой взгляд, проявляется специфика российского подхода к проблеме: современной промышленности нужны исполнители, творцов будем готовить, когда потребность в них назреет.

В мировой педагогической среде, где переход к STEAM- образованию воспринимается как неминуемое будущее, отсутствуют такие интенции. Насколько можно судить, в большей степени распространена точка зрения, согласно которой изменения в промышленности произойдут только тогда, когда в ней придут подготовленные по-новому выпускники университетов и школ.

Литература/ References

Ангелова О.Ю. и др. Типология стилей профессиональной деятельности наставника // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 10. № 6. С. 220–228.

Проектный подход как начало STEM-образования

- Angelova, O., et al. (2020). Typology of mentor's professional activity styles. *Proceedings of the Southwest State University*. Vol. 10. No. 6. Pp. 220–228. (In Russ.).
- Анисимова Т.И. и др. STEAM- образование как инновационная технология для индустрии 4.0. // Научный диалог. 2018. № 11. С. 322–332.
- Anisimova, et al. (2018). STEAM – education as an innovative technology for industry 4.0. *Nauchnyi dialog*. No. 11. Pp. 322–332. (In Russ.).
- Грязнов С.А. STEAM-образование: подход к обучению в 21 веке // Экономика образования. 2020. № 6. С. 57–65.
- Gryaznov, S.A. (2020). STEAM education: an approach to learning in the 21st century. *Economiks of Education*. No. 6. Pp. 57–65. (In Russ.).
- Килпатрик У.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе. Ленинград: Брокгауз–Ефрон, 1925. 43 с.
- Killpatrick, U.H. (1925). *Project method. Application of the target setting in the pedagogical process*. Leningrad. Brokhaus-Efron. (In Russ.).
- Широкова Г.В., Беляева Т.В. Предпринимательские намерения студентов: концепция и основные подходы к исследованию // Современная конкуренция. 2015. Т. 9. № 2 (50). С. 5–31
- Shirokova, G.V., Belyaeva, T.V. (2015). Students' entrepreneurial intentions: concept and basic approaches to research. *Modern competition*. T. 9. No. 2 (50). Pp. 5–31. (In Russ.).
- Appianing, J., Van Eck, R.N. (2018). Development and validation of the Value-Expectancy STEM Assessment Scale for students in higher education. *International Journal of STEM Education*. Vol. 5. No. 24. Pp. 1–16.
- Bear, S., Jones, G. (2017). Students as proteges: Factors that lead to success. *Journal of Management Education*. Vol. 41. No. 1. Pp. 146–168.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70. No.1. Pp. 30–31.
- Dean, K.L. (2021). Too much of a good thing: Escalating developmental needs in the educator – student relationship. *Academia Letters*, April. Pp. 1–8.
- Godec, S. et al. (2020). Young people's tech identity performances: why materiality matters. *International Journal of STEM Education*. Pp. 7–51.
- Higgins, M. al. (2019). Patchworking Response-ability in Science and Technology Education Reconceptualizing. *Educational Research Methodology*. Vol. 3. No. 2. Pp. 1–28.
- Keiler, L.S. (2018). Teachers' roles and identities in student-centered classrooms *International Journal of STEM Education*. No. 1. Pp. 5–34.
- Langie, G., Pinxten, M. (2018). The transition to STEM higher education: Policy recommendation – conclusions of the ready STEM go-project. *International Journal of Engineering Pedagogy*. Vol. 8. No. 10. Pp. 10–13.
- McCulloch, A. (2009). The student as co-producer: learning from public administration about the student–university relationship. *Studies in Higher Education*. Vol. 34. No. 2. Pp. 171–183.
- Singh, M. (2021). *Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education*. *Academia Letters*. April. Pp. 1–7.
- Thomas, A.S. et al. (2015). Leveraging the power of peer-led learning: investigating effects on STEM performance in urban high schools. *Educational Research and Evaluation*. 21. No. 7–8. Pp. 537–557.

Статья поступила 30.07.2024

Статья принята к публикации 14.08.2024

Для цитирования: Воронов Ю.П. Проектный подход как начало STEM-образования // ЭКО. 2024. № 6. С. 137–146. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2024–6–137–146

Информация об авторе

Воронов Юрий Петрович (Новосибирск) – кандидат экономических наук.

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН.

E-mail: yura.voronov@mail.ru; ORCID: 0000–0002–7835–5827

Summary

Yu.P. Voronov

Project-based Approach as the Start of STEM Education

Abstract. The paper is devoted to the problem of activation of students' initiative in mastering professional skills and competencies, which is extremely relevant for the Russian system of higher education. One of the ways of such activation is the project approach, which fundamentally changes the relationship between teacher and student. Based on the author's personal experience, the author describes how students are involved in the learning process and become its active participants. The differences between the project approach and the principles of STEM-education in the context of the achievability of compliance with these principles are discussed. The problems of transition from STEM-education to STEAM-education are also touched upon.

Keywords: *project approach; start-up; learning; information technology; STEM education; STEAM education; innovative economy; technological entrepreneurship; the role of a teacher*

For citation: Voronov, Yu. P. (2024). Project-based Approach as the Start of STEM Education. *ECO*. No. 6. Pp. 137–146. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2024–6–137–146

Information about the author

Воронов, Юрий Петрович (Новосибирск) – PhD in Economics. Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS.

E-mail yura.voronov@mail.ru; ORCID: 0000–0002–7835–5827