

Ж.А.КАРАЕВ¹, Г.Б.БЕЙСЕМБАЕВ¹

Национальная академия образования им. Ы.Алтынсарина (Астана, Қазақстан)
karaevkz@mail.ru¹, ganibey@bk.ru¹

Караев Ж.А., Бейсембаев Г.Б. Дидактические вопросы развития системы образования на основе STEM-подхода

Қараев Ж.А., Бейсембаев Г.Б. STEM-тәсіл негізінде білім беру жүйесін дамытудың дидактикалық мәселелері

Karaev Zh.A., Beisembayev G.B. Didactic issues of the development of the education system based on the STEM-approach

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ STEM-ПОДХОДА

Резюме

В статье рассмотрены вопросы модернизации системы образования в контексте запросов Индустрии 4.0.

Обоснована актуальность трансформации системы образования на основе STEM-подхода. Раскрыта дидактическая сущность STEM-образования. Охарактеризованы основные составляющие STEM-обучения. Анализированы особенности организации профильного обучения и его роль в подготовке конкурентоспособного человеческого капитала.

Ключевые слова: STEM-образование, цифровая технология, образовательные запросы Индустрии 4.0, инженерно-технологическое образование, трансформация системы образования, робототехника, дидактическая матрица, педагогическая технология трехмерной методической системы обучения, гибкие навыки, «технологический» профиль.

Введение. Современный быстроменяющийся мир ставит перед человечеством все новые задачи, решения которых требуют оперативности, той же динамичности, по которой он сам развивается.

Главными движущими силами динамичности современного мира являются тотальная цифровизация всех сфер жизни, всеобщая глобализация, жесткая конкуренция экономики развитых стран и научно-технический прогресс.

Как известно, научно-технический прогресс это поступательное развитие науки и техники, результатом которого является последовательная модернизация техники, технологий и организаций производства, повышения их эффективности. Переустройство же общества и индустрии под влиянием инноваций в технике и технологии, сопровождающееся скачком производительности, называется промышленной революцией [1].

Благодаря экспоненциальному развитию цифровых технологий, которые позволяют мгновенно получить, передать и обработать огромное количество информации (знаний) в соответствии с развивающимся научно-техническим прогрессом, а также конкуренцией (которая работает по принципу “постоянно

быть на шаг впереди”) смена поколений промышленных революций тоже ускоряется.

В 2011 году в ФРГ президент Давосского всемирного экономического форума К.Шваб объявил о наступлении 4-й промышленной революции (Индустрии 4.0), которая характеризуется главным образом, высокотехнологичной цифровой промышленностью [1].

Таким образом, развитые страны 21 века (в число которых в ближайшие годы стремится войти Казахстан) характеризуются конкурентоспособной экономикой с Индустрией 4.0, с конкурентоспособной наукой и образованием, отвечающими запросам Общества 4.0. В Индустрии 4.0 экономический рост основан не на природных ресурсах, а на инновациях и конкурентоспособном человеческом капитале [2, 3, 4].

Высокотехнологическое производство Индустрии 4.0 предполагает не только использование, но и развитие процесса цифровизации и роботизации промышленности (использования квантовых компьютеров, искусственного интеллекта, технологий lot, big data и пр), а также динамичного обновления технологий, оборудования, т.е. изобретение инноваций и их внедрение в производство.

Таким образом, Индустрия 4.0, «умная экономика» ставит перед системой образования совершенно новые задачи. Социальным запросом Общества 4.0 является «соответствие образовательной парадигмы к промышленной парадигме Индустрии 4.0». По мнению зарубежных экспертов специалисты Общества 4.0 должны владеть ключевыми образовательными компетенциями и отличаться высокой научной, цифровой и инженерно-технологической подготовкой [2, 3, 4].

Специалисты будущего должны быть готовыми к мобильной адаптации на новые условия, приобретению новых навыков, чтобы успеть за изменениями на рынке труда и динамично развивающимся инновациям техники и технологий. По этому для развития системы образование в быстроменяющихся условиях особо важное значение имеет концептуальная модель – «обучение на протяжении всей жизни» (Lifelong Learning). Актуализируется интеграция усилий различных форм образования: формального (человек обучается в государственных организациях образования); неформального (наставничество, тренинги, стажировка и т.п.); информального (самообразование с помощью Coursera, You Tube и т.п.).

Известно, что в большинстве своем зарубежные ВУЗы готовят специалистов на дуальной основе, соответствующей запросам рынка труда. Вместе с тем, под натиском конкуренции и стремительного развития новых технологий многие компании, например, IBM (США) проводят перманентную переподготовку сотрудников на базе образовательных центров компании.

Научная значимость статьи заключается в том, что инновационная промышленная парадигма ставит перед всей системой образования совершенно новые задачи. В данной статье мы подробно представим результаты нашего исследования в контексте рассматриваемой проблемы относительно системы

среднего образования. Анализ исследования ученых показывает [4, 5], что Индустрия 4.0 ставит перед высшим образованием такие условия, чтобы их рейтинговые показатели были на уровне «Университета 4.0» или не ниже «Университета 3.0». Как известно, «Университет 1.0» – это университет, который ведет качественную образовательную деятельность. «Университет 2.0» – образовательную и научную деятельность. «Университет 3.0» осуществляет образовательную, научную и предпринимательскую деятельность, т.е. выполняет заказ высокотехнологичных производств. «Университет 4.0», кроме перечисленных функций «Университета 3.0», способен решить проблемы современной промышленности за счет изменения концепта самой промышленности, стать лидером развития высокотехнологичных отраслей [5].

Исходя из запроса Индустрии 4.0, в настоящее время международными экспертами определены наиболее востребованные профессии по отраслям экономики. Создан «Атлас новых профессий», где обоснованы появление новых и исчезновение некоторых существующих профессий в связи с стремительным развитием цифровизации, научно-технического процесса, креативной технологии [4, 5, 6].

На стыке двух тысячелетий крупнейшие компании США заявили о несоответствии школьного и вузовского образования запросам динамично развивающихся высокотехнологичных отраслей. Проанализировав ситуацию Национальный научный фонд США в 2001 году предложил ввести STEM-подход для модернизации системы образования Америки [7, 8].

Новый образовательный тренд STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) представляет собой иные подходы к обучению, основанного на интеграции предметов естественно-математического цикла (ЕМЦ), технологии, информатики и способов инженерии (преимущественно через предмет «Робототехника») в единую систему обучения для решения конкретных задач, взятых из реальной жизни.

Основные составляющие STEM-образования – наука, технология и инженерия, также математика и ИКТ охватывают все сферы современной жизни, являются главными индикаторами функционирования и развития Индустрии 4.0.

Данное положение актуализирует значение STEM подхода в подготовке конкурентоспособного человеческого капитала для Индустрии 4.0. Следовательно, STEM образование является по сути ответом на вызовы динамичной индустриально-цифровой эры развития человечества.

Изучив опыт США по трансформации системы образования на основе STEM-подхода, начатого в 2001 году, некоторые страны с развитой экономикой начали внедрять данный тренд в свою сферу образования [2,3,4,6,7,8]. Этот процесс ускорился после объявления К.Швабом о наступлении эпохи Индустрии 4.0 в 2011 году [1,2,3,4,6]. Таким образом, факторами обуславливающими внедрение STEM-подхода в образовании, явились: 1) решение Национального научного фонда США в 2001 году; 2) наступление 4-й промышленной

революции, обоснованной К.Швабом в 2011 году. В настоящее время США, Англия, Китай, Юж. Корея, Сингапур, Турция и др. развитые страны системно внедряют STEM образование на основе принятых государственных программ. В ФРГ реализуется MINT программа (математика, информатика, наука, технология), курируемой канцлером страны [6,7,8,9].

В странах СНГ пока нет системного подхода к внедрению концепта STEM образования в образовательные стандарты. В России своеобразно реализуется внедрение данного тренда в федеральные государственные образовательные стандарты [11,12,13,14,15].

Начиная с 2014 года в РФ дан приоритет инженерному образованию. В 2019 году разработана новая концепция предметной области «Технология» с учетом требований STEM подхода [11,12].

В Казахстане отсутствует единый подход к реализации идей STEM образования. В некоторых передовых школах (НИШ, БИНОМ и др.) осуществляется внедрение элементов STEM подхода, характеризующиеся, в основном, изучением первоначальных основ «Робототехники», проведением лабораторных работ с использованием ИКТ и применением проектно-исследовательских методов в учебном процессе [8,9].

В последние годы появилось множество научных исследований по этой проблеме за рубежом и в странах СНГ [2,3,4,5,6,7,8,11]. Изучению общепедагогических основ STEM-образования посвящены работы [2,3,4,5,6,9]. Научно-методические вопросы обучения предметов STEM-образования рассмотрены в исследованиях [7,8,11,12,13,14]. Особый интерес в плане нашего исследования представляет работа С.Пейперта [10] по использованию среды ЛОГО в качестве инструмента самостоятельной познавательной деятельности ученика, эффективного средства изучения основ алгоритмизации и программирования в контексте формирования инженерно-технологического мышления.

Однако анализ приведенных и других исследования показывает, что в настоящее время отсутствуют работы, в которых целостно рассматривались бы: 1) психолого-педагогические основы трансформации системы образования с применением концепции STEM-подхода; 2) модернизации теории обучения и теории содержания образования на основе STEM-требований; 3) дидактическая сущность и научно-обоснованные характеристики основных составляющих STEM-образования. Также не раскрыты педагогические возможности современных ИКТ и робототехники как принципиально нового средства в реализации личностно-деятельностного и функционально-компетентностного подходов в формировании инженерно-технологических навыков. Не исследованы научные основы интеграции содержания образования предметов естественно-математического цикла, технологии, робототехники, информатики в контексте требований STEM-подхода.

Цель исследования: Изучая и обобщая опыт зарубежных стран и опыта работы педагогов нашей республики, обосновать актуальность трансформации системы образования РК на основе STEM-подхода, раскрыть дидактическую сущность STEM-образования.

Методологической основой исследования является: фундаментальные исследования в области современной педагогики и психологии; теория личности и деятельности; теория содержания образования; концепция развивающего обучения и компетентностного подхода; теоретические положения в области педагогики и психологии по проектированию педагогических систем и внедрению результатов педагогических исследований в педагогическую практику.

Для решения рассматриваемой дидактической задачи были использованы следующие *методы исследования:* изучение научной и педагогической литературы; теоретический анализ разработанности рассматриваемых проблем; сравнительно-педагогический анализ государственных стандартов, учебных программ и учебной литературы; научно-методический анализ содержания школьного образования с позиции рассматриваемой проблемы; моделирование учебного процесса; наблюдение; беседа.

Как известно, современные практикоориентированные научно-педагогические исследования опираются на концептуальные идеи личностно-деятельностного и компетентностного подходов. Анализ ряда работ ученых показывает, что STEM-тренд является самостоятельным научным подходом, развивающим плодотворные идеи вышеназванных методологических концептов.

Чем отличается STEM подход от ранее провозглашенных и внедряемых (бессистемно) методологических парадигм таких как: личностно-деятельностный и функционально-компетентностный подходы модернизации системы образования?

Наше исследование показало, что они взаимосвязаны и взаимообусловлены [9, 10].

Как известно, в замен «знаниевой» парадигмы образования деятельностный подход, квинтэссенцией концепции которого является утверждение Дж. Дьюи «учение через деятельность», впервые был предложен в прошлом веке.

Деятельностный подход означает, что в центре учебного процесса личность (субъект деятельности), ее цели, мотивы, потребности, а главным инструментом самореализации и саморазвития личности является деятельность.

Суть личностно-деятельностного подхода в обучении состоит в не наполнении готовых знаний в голове человека, а в направлении всех практических мер на организацию интенсивной, постепенно усложняющейся созидательной деятельности.

Взаимодействуя с миром через деятельность и в процессе продуктивной познавательной деятельности, происходят самостоятельное добывание знаний и самоактуализация личности [10].

Несмотря на солидный срок актуализации деятельностного подхода в педагогической науке и практике, в нашей стране пока не получается его системное внедрение в практику.

Передовые школы и их учителя реализуют главную идею данного подхода посредством использования интерактивных методов обучения, методов учебно-исследовательской и проектной деятельности. Такие действия учителей – отчасти правильные, так как в основе данных стратегий обучения лежат плодотворные идеи деятельностного подхода.

На наш взгляд, для того, чтобы реализовать весь инновационный потенциал деятельностного подхода, необходимо полностью пересмотреть суть всей дидактической системы обучения (цель, содержание, методы, формы и средство обучения) в контексте требований данной научной парадигмы.

Наше исследование показало, что прежде всего необходима ревизия к принципам отбора содержания образования с точки зрения деятельностного подхода [10].

Среди существующих теории содержание образование к запросу деятельностного подхода соответствует 4-х компонентная теория содержания И.Я.Лернера [10]. Однако разработчики учебных планов, программ и учебников, к сожалению, до сих пор не используют научно обоснованные идеи данной теории. Данное положение обусловлено тем, что рассматриваемая теория содержания образования предполагает модернизацию принципов обучения и отбора содержания учебного материала, их детализацию в контексте требований развивающего обучения, деятельностного подхода, в целом [10].

Современное содержание образования должно охватить весь спектр таксономии целей Б.Блума и зоны развития Л.С.Выготского, весь диапазон иерархии мотива от индифферентности до познавательной потребности, уровней усвоения от ученического до творческого, способствовать ученику подниматься по ступенькам познавательной деятельности от репродуктивной до продуктивной.

При этом классическая таксономия целей Б.Блума должна совершаться (как верно замечают его ученики) «созданием» искомого объекта или «открытием» нового (результата). Причем «создание» может стать «изобретением» совершенно нового продукта, а «открытие нового» - не только быть субъективным, но и объективным, т.е. научным открытием.

Дидактическая матрица (проект педагогической системы, реализуемой на практике, с трехмерной методической системой обучения) предполагает организацию развивающего обучения на основе такого содержания, представляющего полный простор деятельности ученика от репродуктивного до созидательно-творческого [10].

Наше исследование показало, что педагогическая технология трехмерной методической системы обучения, основанная на платформе дидактической матрицы, позволяет реализовать учение не только на основе лично-

деятельностного и функционально-компетентностного подходов, но и на STEM-подходе [9].

Как известно, компетентностный подход – это система требований к образованию, которая предполагает результаты образования в виде компетенций и способствует практико-ориентированному характеру подготовки обучающихся, усилению роли их самостоятельной работы по разрешению задач и ситуаций. В данном подходе практические задания преобладают над теоретическими знаниями и ориентируют учащихся на применение знаний в разных ситуациях и новых обстоятельствах [10].

Отсюда видно, что компетентностный подход включает в себя основной концепт деятельностного подхода – «учение через деятельность» и усиливает его требованием о том, что ученик должен уметь применять освоенные знания на практике.

Таким образом, компетентностный подход направлен на формирование функциональной грамотности, которая характеризует способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности. Международное исследование качество PISA определяет функциональную грамотность 15-летних школьников. Цель данного исследования – узнать о том, обладают ли учащиеся в 15-летнем возрасте (во многих зарубежных странах в этом возрасте дети получают обязательное общее образование) знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе.

В зависимости от иерархии содержания образования компетенции делятся на предметные, межпредметные и ключевые. Предметная компетенция характеризуется умениями применить полученные знания в рамках содержания одного предмета в решении практических задач. В формировании предметной компетенции большую роль играют практические и лабораторно-экспериментальные работы.

Опыт показывает, что достижение цели на уровне «применение», далее «создание» предполагает усиление внутрипредметного занимательно-прикладного потенциала содержания дисциплин.

Следовательно, формирование предметной компетенции учащихся требует модернизации содержания предметов в контексте увеличения доли практических, лабораторных и экспериментально-исследовательских занятий в учебной программе [10].

Формирование межпредметных компетенций предполагает разработку интегрированного содержания с прикладным предназначением из предметной области школьных дисциплин в разрезе классов.

Интеграция содержания предметов ЕМЦ с прикладной направленностью открывает путь к созидательной, продуктивной деятельности ученика для достижения цели на уровне «применение», далее – «создание» [10].

Поэтому перед современной теорией содержания образования стоит задача о нахождении оптимального сочетания фундаментального и прикладного аспектов учебного материала с учётом специфики каждого предмета, необходимых для формирования предметных и межпредметных компетенций. Решение данной задачи требует научно-обоснованного пересмотра принципов отбора содержания среднего образования в контексте требований компетентностного подхода. Результаты данного направления исследования послужили бы научной основой определения обоснованного перечня «сквозных» тем, конструирования содержания, так называемого «феноменального образования».

Известно, что сформированные предметные и межпредметные компетенции способствуют формированию ключевых компетенций, т.е. наиболее универсальных по свойству и степени применимости компетенций.

Наш опыт показал, что реализация компетентностного подхода в обучении с использованием технологии трехмерной методической системы обучения позволяет формировать не только предметные и ключевые компетенции, но и служит основой формирования навыков широкого спектра – гибких навыков (навыки XXI века, 4К модели обучения) [10].

Из вышеизложенного определения и сущности STEM-образования видно, что STEM-образование способствует эффективной реализации концептуальных идей деятельностного и компетентностного подходов.

Оно направлено на модернизацию традиционного среднего образования в контексте запроса Индустрии 4.0 к системе образования.

Дискуссия. Отличительной особенностью содержания STEM-образования является практико-ориентированность, введение в учебный план предметной области «Технология» вместо предмета «Труд», и методов инженерии с целью формирования инженерно-технологического мышления и навыков [11,12].

Как известно, технология – это совокупность методов и способов работы, их режим, последовательность действий, материалов и инструментов для достижения желаемого результата [9].

В широком смысле инженерия – это использование научных принципов и инноваций для проектирования и строительства широкого спектра объектов. Инженерия предполагает применения научных новшеств в решении реальных прикладных задач, что способствует развитию у специалистов умений изобретателя, новатора [9]. Такие навыки актуальны в развитии высокотехнологичных производств, умной экономики в жесткой конкурентной среде, так как конкуренция требует динамичного внедрения инноваций в практику.

Опыт внедрения концепции ТРИЗ в отдельных школах показывает, что формирования инженерно-технологических навыков учеников в средней школе возможно и необходимо.

Таким образом, STEM-подход предлагает, прежде всего, системное внедрение в школу нового, инженерно-технологического аспекта образования на базе цифровой платформы [9].

В традиционном образовании предметы ЕМЦ: физика, математика, химия, биология, также информатика изучаются по отдельности, их содержание никак не пересекается друг с другом, оставляя в памяти ученика разрозненные обрывки информации. Предметная область “Технология” позволяет выстроить логические связи между этими дисциплинами, смотреть на окружающий мир глобально, усвоить закономерности глубже.

Теоретические выкладки, суждения раскрываются здесь наглядно, детально и демонстрируются в процессе опыта, эксперимента, конструирования, моделирования и проектирования.

Таким образом STEM-образование предполагает: 1) переход от сугубо фундаментального подхода изучения предметов ЕМЦ к их изучению в контексте практического применения научных знаний в решении прикладных задач из реальной жизни; 2) усиление прикладных, практических и лабораторно-экспериментальных компонентов содержания предметов ЕМЦ; 3) Определение содержания предмета “Технология” посредством интеграции содержания предметов ЕМЦ, информатики и робототехники с целью поэтапного освоения различных технологий, формирования инженерно-технологических навыков; 4) Использование робототехники в лабораторно-экспериментальных работах предметов ЕМЦ [9].

Робототехнические наборы, например конструктор WEDO2.0 в начальной школе, развивает базовые навыки программирования и алгоритмизации, обучает детей конструированию и моделированию, умениям командной работы и аргументированно представить свою точку зрения. Работая постепенно с усложняющимися робототехническими наборами, создавая свои модели и программы для управления роботами ученики развивают навыки программирования, постоянно совершают новые открытия.

Самостоятельно планируя свою проектно-исследовательскую деятельность по созданию нового, более совершенного проекта (робота), ученик формирует приемы научного подхода к получению знаний.

Главным методом, ориентированным на интеграцию знаний и их применение и в последствии приобретения новых, является метод проектов. Следовательно, метод проектов предоставляет ученикам возможность самостоятельного приобретения знаний в процессе решения прикладных задач и проблем, требующего интеграцию знаний из различных предметных областей. Данный метод состоит из совокупности приёмов, исследовательских действий учеников в их определённой последовательности, которые должны завершаться вполне реальным, практическим результатам. Опыт показывает, что робототехнические наборы являются самыми эффективными средствами

реализации проектного метода по формированию инженерно-технологических умений с использованием ИКТ [9].

Результаты. В основной школе главными составляющими STEM-образования являются предметная область «Технология» и предмет «Робототехника», которые включены в учебный план школы с 1-9 класса по 2 часа в неделю [11,12].

Содержание «Технологии» включает: 1) освоение методов различных технологий: народного ремесла, обработка древесины и металла с использованием ИКТ, 3D-моделирования, САПР и т.п.; 2) освоение методов конструирования, проектирования, моделирования, а также креативной технологии; 3) формирование навыков технического труда.

Содержание «Робототехники» включает: 1) освоение методов конструирования роботов с использованием ресурсного набора; 2) освоение методов управления роботами (от простого до автоматизированного) посредством изучения и использования языков программирования микроконтроллеров Scratch, Python, Java, C, C++ по мере усложнения программного обеспечения; 3) разработка собственной модели робота, участие на конкурсах с целью формирования инженерно-технологического мастерства.

STEM-образование предполагает организацию «технологического» профиля в старших класса средней школы. Профильное обучение в STEM-подходе отличается переходом от предметного обучения к проектному (феноменальному) обучению, направленному на решение реальных прикладных задач из различных сфер жизни (производства, медицины и т.п). Широко используется проектно- исследовательский метод, реализация и защита проекта индивидуально или в командной форме.

Форма обучения – сетевое взаимодействие: школа – дополнительное образование – ТипО – Вуз – производство. Реализуются методы дуального обучения при решении производственных задач на базе производства.

При таком профильном обучении реализуется действенная профориентационная работа в школе.

Как показывает зарубежный опыт, выпускники профильных классов гарантированно поступают в инженерно-технологические университета 3.0 или 4.0. [13,14,15].

Сетевое взаимодействие вуза и производства, дуальное обучение обеспечивают выпускнику вуза гарантированное трудоустройство в компании, которые являются партнерами вуза.

Заключение. Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что STEM-подход модернизирует традиционное образование, обеспечивая подлинной реализации деятельностного и компетентностного подходов, усиливая прикладную и практическую направленность содержания посредством внедрения предметов «Технология», «Робототехника» с преимущественным применением проектного метода. STEM-подход формирует устойчивый мотив

учащихся к изучению предметов естественно-математического цикла. Опыт показывает, что при традиционном обучении в основной школе интерес детей к предметом ЕМЦ резко падает.

Все это показывает, что STEM-подход – новая парадигма образования, исходящая из запроса Общество 4.0 с Индустрией 4.0. Как известно, смена парадигмы представляет собой эволюционный переход рассматриваемой системы на новый уровень развития. Этот новый уровень образовательной сферы обеспечивается трансформацией всей системы образования на основе STEM-парадигмы.

Только такая система образования сможет подготовить конкурентоспособный человеческий капитал, соответствующий запросом Индустрии 4.0. А это для нашей страны особо актуально, поскольку стратегическая цель Казахстана – к 2030 году войти в число 50 развитых стран мира.

Список использованной литературы

- 1 Шваб К., Четвертая промышленная революция; «ЭКСМО», 2016г.; 138с.
- 2 Иванова С.В., Иванов О.Б., Перспективы развития образования в условиях четвертой промышленной революции //Вопросы экономики образования, 2019 г., с.7-29.
- 3 Плакитин Ю.А., Плакитина Л.С., Дьяченко К.И., От цифровизации к «индустрии 4.0» и «обществу 5.0» - возможности адаптации угольной промышленности России, //Горная промышленность, 2018г., №5, с.56-61.
- 4 Алексанков А. М., Четвертая промышленная революция и модернизация образования: международный опыт / А. М. Алексанков // Стратегические приоритеты. -2017. -№ 1(13). -с. 53-69.
- 5 Ефимов В.С., Лаптева А.В., Университет 4.0: Философско-методологический анализ //Университетское управление: практика и анализ, 2017г., №1, с.16-28.
- 6 Кондаков А., Образование в эпоху четвертой промышленной революции //Вести образования, 2017г.
- 7 Пахомов Ю., STEM и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника вуза, интернет-ресурс. Режим доступа: <https://pedsovet.org> > article > stem-i-steam-obrazovani.
- 8 Рамазанов Р.Г., Годунова Е.А., STEM-образование: возможности и перспективы; //Открытая школа №1, 2021г., с.14-17.
- 9 Бейсембаев Г., Караев Ж., Актуальные проблемы трансформации системы среднего образования на основе STEM-похода, Білім-Образование, –№3, –2021г, стр. –33-61.
- 10 Караев Ж.А.,Кобдикова Ж.У. Технология трехмерной методической системы обучения: сущность и применение: –Алматы, –Зерде, –2018 г, –480с.
- 11 Современное технологическое образование. Сб.статей и докладов XXVI межд.науч.-практич.конф., Москва, 2020г. 290 с.
- 12 Концепция преподавания учебного предмета «Технология», Интернет-ресурс. Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa>.
- 13 Фаритов А.Т., Анализ инженерного образования учащихся основного общего образования в разных странах // Научное обозрение. Педагогические науки. №1, 2020г. с.43-48.
- 14 Щепелина Е.В., Развитие инженерного образования в общеобразовательной школе // Аспекты и тенденции педагогической науки: материалы VII Междунар.науч.конф., г. Санкт-Петербург, 2020г., с.8-13.

- 15 Анисимова, О. В. Шатунова, Ф. М. Сабирова STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 //Научный диалог. -2018г. - № 11. -с. 322-332.

References:

- 1 Shvab K., The Fourth Industrial Revolution; EKSMO, 2016; 138с.
- 2 Ivanova S.V., Ivanov O.B., Prospects for the development of education in the conditions of the Fourth Industrial Revolution //Questions of the economics of education, 2019, pp.7-29.
- 3 Plakitin Yu.A., Plakitina L.S., Dyachenko K.I., From digitalization to "industry 4.0" and "society 5.0" - possibilities of adaptation of the coal industry of Russia, //Mining Industry, 2018, No. 5, pp.56-61.
- 4 Aleksankov A.M., The Fourth Industrial Revolution and modernization of education: international experience / A.M. Aleksankov // Strategic priorities. -2017. -№ 1(13). - pp. 53-69.
- 5 Efimov V.S., Lapteva A.V., University 4.0: Philosophical and methodological analysis //University Management: Practice and Analysis, 2017, No. 1, pp.16-28.
- 6 A. Kondakov, Education in the era of the Fourth Industrial Revolution //Vesti obrazovaniya, 2017.
- 7 Pakhomov Yu., STEM and STEM-education: from preschool to university graduate, Internet resource. Access mode: <https://pedsovet.org> " article " stem-i-steam-obrazovani.
- 8 Ramazanov R.G., Godunova E.A., STEM education: opportunities and prospects; //Open School No. 1, 2021, pp.14-17.
- 9 Beisembayev G., Karaev Zh., Actual problems of transformation of the secondary education system based on STEM-campaign, Bilim-Education, -No.3, -2021, pp. 33-61.
- 10 Karaev Zh.A.,Kobdikova Zh.U. Technology of three-dimensional methodical system of training: essence and application: -Almaty, -Zerde, -2018, -480s.
- 11 Modern technological education. Collection of articles and reports of the XXVI International Scientific and Practical conference, Moscow, 2020. 290 p.
- 12 The concept of teaching the subject "Technology", an online resource. Access mode: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa> .
- 13 Faritov A.T., Analysis of engineering education of students of basic general education in different countries // Scientific review. Pedagogical sciences. No. 1, 2020. pp.43-48.
- 14 Shchepelina E.V., Development of engineering education in secondary schools // Aspects and trends of pedagogical science: materials of the VII International Scientific Conference, St. Petersburg, 2020, pp.8-13.
- 15 Anisimova, O. V. Shatunova, F. M. Sabirova STEAM-education as an innovative technology for Industry 4.0 //Scientific Dialogue. -2018. - No. 11. -P.322-332.

**STEM-ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІН ДАМУДЫҢ
ДИДАКТИКАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Ж.А.Караев¹, Г.Б.Бейсембаев¹

¹Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы (Алматы, Қазақстан)

Аңдатпа

Мақалада Индустрия 4.0 сұраныстары контексінде білім беру жүйесін жаңғырту мәселелері қаралды.

STEM-тәсіл негізінде білім беру жүйесін трансформациялаудың өзектілігі негізделген. STEM-білім берудің дидактикалық мәні ашылды. STEM-оқытудың негізгі компоненттері сипатталған. Бейіндік оқытуды ұйымдастырудың ерекшеліктері және оның бәсекеге қабілетті адами капиталды дайындаудағы рөлі талданады.

Түйін сөздер: STEM-білім беру, цифрлық технология, Индустрия 4.0 білім беру сұраныстары, инженерлік-технологиялық білім беру, білім беру жүйесін трансформациялау, робототехника, дидактикалық матрица, оқытудың үш өлшемді әдістемелік жүйесі педагогикалық технологиясы, икемді дағдылар, "технологиялық" бейін.

DIDACTIC ISSUES OF THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATION SYSTEM BASED ON THE STEM-APPROACH

Zh.Karaev¹, G.Beisembayev¹

¹National Academy of Education named after I.Altynsarin

Abstract

The article considers the issues of modernization of the education system in the context of the demands of Industry 4.0.

The relevance of the transformation of the education system based on the STEM approach is substantiated. The didactic essence of STEM education is revealed. The main components of STEM-learning are characterized. The features of the organization of specialized training and its role in the preparation of competitive human capital are analyzed.

Keywords: STEM education, digital technology, educational demands of Industry 4.0, engineering and technological education, transformation of the education system, robotics, didactic matrix, pedagogical technology of a three-dimensional methodical learning system, flexible skills, "technological" profile.

Караев Жаумбай Амантурлиевич – Доктор педагогических наук, профессор
ГНС национальной академии образования им. Ы.Алтынсарина, karaevkz@mail.ru

Караев Жаумбай Амантурлиевич – Педагогика ғылымдарының докторы, профессор
Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясының БФК, karaevkz@mail.ru

Karaev Zhaumbay – Doctor of pedagogical sciences, professor
Chief Researcher of the National Academy of Education named after I.Altynsarin,
karaevkz@mail.ru

Бейсембаев Г.Б. – PhD доктор, президент национальной академии образования им.
Ы Алтынсарина, ganibey@bk.ru

Бейсембаев Г.Б – PhD докторы, Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясының
президенті, ganibey@bk.ru

Beisembayev G.B. Ph.D, president of the National Academy of Education
named after I.Altynsarin, ganibey@bk.ru

Сведения об авторе

Ф.И.О. (полностью)	Караев Жаумбай Амантурлиевич
Место работы	Национальная академия образования им. Ы Алтынсарина
Должность	ГНС
Ученая степень, звание	Доктор педагогических наук, профессор
Контактный телефон	8 701 94 18 000
Электронный адрес	karaevkz@mail.ru
Тема статьи	Дидактические вопросы развития системы образования на основе STEM-подхода

Автор туралы мәлімет

Т.А.Ә. (толық)	Караев Жаумбай Амантурлиевич
Жұмыс орны	Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы
Должность	БҒҚ
Ғылыми дәрежесі, атағы	Педагогика ғылымдарының докторы, профессор
Байланыс телефоны	8 701 94 18 000
Электрондық адрес	karaevkz@mail.ru
Мақала тақырыбы	STEM-тәсіл негізінде білім беру жүйесін дамытудың дидактикалық мәселелері

Information about the author

Full name (in full)	Karaev Zhaumbay
Place of work	National Academy of Education named after I.Altynsarin
Position	Chief Researcher of the National Academy of Education named after I.Altynsarin
Academic degree, title	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Contact phone	8 701 94 18 000
Email address	karaevkz@mail.ru
Subject of the article	Didactic issues of the development of the education system based on the STEM-approach

Сведения об авторе

Ф.И.О. (полностью)	Бейсембаев Гани Бектаевич
Место работы	Национальная академия образования им. Ы Алтынсарина
Должность	Президент
Ученая степень, звание	PhD доктор
Контактный телефон	8 777 950 0501
Электронный адрес	ganibey@bk.ru
Тема статьи	Дидактические вопросы развития системы образования на основе STEM-подхода

Автор туралы мәлімет

Т.А.Ә. (толық)	Бейсембаев Гани Бектаевич
Жұмыс орны	Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы
Должность	Президент

Ғылыми дәрежесі, атағы	PhD докторы
Байланыс телефоны	8 777 950 0501
Электрондық адрес	ganibey@bk.ru
Мақала тақырыбы	STEM-тәсіл негізінде білім беру жүйесін дамытудың дидактикалық мәселелері

Information about the author

Full name (in full)	Beisembayev Gani
Place of work	National Academy of Education named after I.Altynsarin
Position	President of the National Academy of Education named after I.Altynsarin
Academic degree, title	Ph.D
Contact phone	8 777 950 0501
Email address	ganibey@bk.ru
Subject of the article	Didactic issues of the development of the education system based on the STEM-approach