

STEAM-ПРОЕКТЫ В ДИЗАЙНЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Steam-projects in the Design Activities of Pupils and Students

Dmytro Kolomiets

Liudmyla Brovchak

Olena Shvets

Yuriy Babchuk

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The aim of the article is to reveal the essence of the new educational style called STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) which was born and now acquires rapid rates on the territory of the world leading countries. Based on the analysis of the main characteristics of STEAM-education and the results of its implementation in the Pedagogical University's teaching process, it has been stated that STEAM is a synthesis of such previously known teaching methods as contextual, problematic, project, integrated, heuristic education. It has also been shown that at the methodological level STEAM-education integrates such methodological approaches as system, personal, actionable, competence, integrative, technological, communicative, etc. It has been concluded that STEAM-education as being the genuine integration of sciences, technologies, engineering, arts and mathematics, is advisable to use in future teachers' training process as well as for organizing of project design activities of pupils and students in any branch of industry.*

Keywords: *STEAM-education, design activities, pedagogical design, knowledge integration, project education.*

Введение

Introduction

Дифференциация знаний, как одно из условий развития наук, породила проблему разделения общества на «гуманитариев» и «естественников». В результате этого на протяжении нескольких веков в обществе сформировались две субкультуры: гуманитарная и техническая - со своими понятиями, языками, ценностями. Быстрые темпы внедрения информационно-коммуникационных технологий ускорили и углубили непонимание между «гуманитариями» и «технарями».

Поэтому в обществе возникает угроза вырастить поколение «гуманитариев», которые не понимают не только условий

функционирования технических устройств и механизмов, но и основных законов и принципов существования мира в целом. И, наоборот, новое поколение «технарей» может оказаться оторванным от основ социального бытия, не готовым к принятию других культур и религий, не способным к интеграции в мировое образовательное, экономическое и культурное пространство. Поэтому возникла настоятельная необходимость разработки такого способа обучения, который бы интегрировал научную и художественно-образную картины мира. Одним из способов интегрированного познания может быть дизайнерская деятельность учащихся и студентов.

На современном этапе развития цивилизации дизайн окончательно оформился как социокультурный феномен, который охватил все сферы человеческого существования (Dum et al., 2005). То влияние, которое осуществляет дизайн на развитие всех отраслей производства и культурной среды, и его функции в развитии общества (рационализаторская, организационная, созидательная, гуманизационная, социализирующая, экологическая, эстетическая), обуславливают необходимость постоянного обращения научной педагогической общественности к проблематике дизайна и осуществления дизайнерской деятельности в учебных целях.

За последние несколько десятков лет дизайнерская деятельность все чаще направлена на создание и преобразование не только материальных, но и виртуальных и чисто теоретических объектов. В мировой научной литературе появился термин педагогический дизайн, который означает: процесс анализа потребностей и целей обучения и разработку систем преподавания для удовлетворения этих потребностей (Gagne et al., 1992); деятельность по созданию и поддержке среды, в которой на основе наиболее рационального представления, взаимосвязи и совместимости различных типов образовательных ресурсов обеспечивается психологически комфортное и педагогически обоснованное развитие субъектов обучения (Bequett et al., 2012).

К дизайнерской деятельности в различных сферах на нынешнем этапе развития общества привлекаются не только взрослые, но и дети. Однако, несмотря на необходимость инновационных подходов в организации такой специфической и сложной межнаучной деятельности, как дизайнерская, в педагогике еще не выработан соответствующий оптимальный стиль подготовки учащихся и студентов к ее осуществлению.

Цель статьи – описать сущность нового стиля обучения (STEAM-образование), который зарождается и приобретает быстрых темпов распространения на территории ведущих стран мира, и который

целесообразно использовать в подготовке учащихся и студентов к проектной дизайнерской деятельности в любой отрасли.

Теоретические основы исследования

Research theoretical foundations

В эпоху политической и экономической нестабильности ведущие страны мира вновь обращаются к инновациям как способу обеспечить процветающее будущее своих государств. Как известно, инновации в любых отраслях человеческой деятельности тесно связаны с наукой, технологиями, инженерией и математикой. Первые буквы соответствующих слов на английском языке (Science, Technology, Engineering, Mathematics) определили название нового движения в образовательной сфере – STEM.

Научные знания – это результат изучения окружающего мира (живой и неживой природы, машин и механизмов, физических, психологических и социокультурных явлений) с использованием соответствующих научных теорий. Применение различных технологий все больше определяет эффективность производственных процессов во всех сферах человеческой жизни. Инженеры вместе с художниками и дизайнерами строят наши города и многое другое в нашей жизни. Математика есть во всем, что мы считаем, измеряем или иным образом количественно оцениваем. Владения системой знаний из перечисленных отраслей и умение их интегрировать обеспечивает специалисту успех в сложных профессиях, которые обычно высокооплачиваемые. Фактически STEM-образование представляет собой высокую степень интеграции знаний, а также предполагает интеграцию различных методологических подходов в организации образования (Lazarenko et al., 2017).

В современных педагогических исследованиях ученые убеждают в важности STEAM-образования, которое направлено на создание междисциплинарного и прикладного подхода к обучению различных предметов и обеспечивает успешное решение многих практических и реальных проблем. Ключевой является добавленная буква «А» – от английского «Arts», гуманитарные области знания, то есть STEM + Art = STEAM (Sousa et al., 2013).

Такой вид образования предполагает, что учащиеся не только будут решать проблемы, но и уметь их выявлять в реальном мире, выбирать соответствующие инструменты для их решения, разрабатывать план решения, а также оценивать правильность эффективности и оптимальность решения (Marginson et al., 2013), STEAM-образование в США признано эффективным на государственном уровне. Еще в 2013 году в Конгрессе

США представители этого направления в образовании выступили с критикой намерений правительства ликвидировать Национальный фонд гуманитарных наук, заявив, что только активация обоих полушарий мозга научит людей мыслить инновационно и креативно, что будет иметь решающее значение для роста экономики в XXI в. и создания рабочих мест. Во многих штатах сейчас функционируют школы математики, наук и искусств, академии искусств и науки (Фролов, 2010).

Методологические основы и методы исследования *Research methodological foundations and methods*

Методологической основой исследования является системный анализ содержания и организации профессионального обучения будущих учителей на основе интеграции междисциплинарного, деятельностного и личностного подходов. В статье осуществлен анализ новейших педагогических публикаций с проблем повышения эффективности обучения и сути STEAM-образования, наблюдения за дизайнерской деятельностью учащихся, анкетирование студентов. Также осуществлялось оценивание практических дизайн-проектов студентов 4-го курса: 174 будущих учителей естественно-математических дисциплин и 182 будущих учителей гуманитарных дисциплин.

Результаты исследования *Research results*

Поэтому до недавних пор было широко распространено убеждение, что для успеха в современной инновационной экономике человеку нужно получить STEM-образование (Marginson et al., 2013), что означает одновременное сочетание знаний из разных наук, современных технологий, достижений инженерии и математического инструментария. Во многих штатах в США признано, что STEM-образование помогает устроиться на одну из самых высокооплачиваемых профессий, и такие работники имеют значительный потенциал для профессиональной карьеры и играют ключевую роль в устойчивом росте экономики США (Фролов, 2010). Страны, в которых уже принято STEM-образование: Китай, Канада, США, Австралия, Турция, Израиль. Ежегодно таких стран становится больше.

В Украине также признано преимущества STEM-образования. Так, например, в сентябре 2017 года отделом STEM-образования Института модернизации содержания образования в рамках Всеукраинского фестиваля «Ukraine STEM Festival - 2017» был проведён «Марафон STEM-

уроков», который охватил три тематических направления: «Как воспитывать исследователей и фантазёров»; «Идеи как вводить STEM-обучения на уроках в начальной школе»; «Реализация STEM-обучения на предметах естественно-математического цикла». Также проводятся многочисленные конференции и семинары с целью поиска, обнаружения эффективных подходов и технологических решений применения инновационных технологий STEM-обучения в аспекте развития способностей учащихся разного возраста.

Однако руководители крупнейших компаний мира обращают внимание на то, что одних знаний, как создать высокотехнологичный продукт, недостаточно. Необходимым и востребованным является умение понимать запросы и поведение потребителей, формировать общественное мнение, предвидеть возможные результаты и варианты развития событий. То есть, возникла потребность в интеграции STEM-образования с системой гуманитарных знаний, в том числе и с искусством. Поэтому в мировом сообществе педагогов стремительно распространяется новый термин благодаря усилиям его многочисленных сторонников, таких как Школа дизайна Род-Айленда (США), где разработаны школьные и университетские курсы нового STEAM-образования.

Практика указывает на то, что в художественных сферах уже нельзя обойтись без знаний по отдельным наукам и применения современных технологий. И наоборот, исследователи также обнаружили прочную связь между обучением в области искусств, изучением математических знаний и совершенствованием навыков наблюдения студентов в науке. Выявлено, что студенты, которые изучали искусство, смогли применить навыки наблюдения, которые они приобрели во время критического пересмотра картин, для наблюдения за научным экспериментом (Sousa et al., 2013).

Поэтому STEAM-образование широко применяют различные учреждения, корпорации и отдельные лица. Целями движения STEAM являются: превратить политику исследований на Art + Design в центре STEM; поощрять интеграцию Art + Design в образовании; воздействовать на работодателей, чтобы нанять художников и дизайнеров для стимулирования инноваций в экономике (Sousa et al., 2013).

Навыки, которые формируются с помощью STEAM, являются крайне необходимыми для современного и будущего рынка труда. Сейчас трудно предсказать, какие профессии будут наиболее востребованными, от чего будет зависеть карьера будущего специалиста, но критическое мышление, способность интегрировать знания из различных наук, креативно подходить к решению задач с использованием современных технологий будут востребованы всегда и в любой сфере человеческой деятельности.

Многие сторонники STEAM считают, что включение искусств в учебную программу STEM повышает степень привлекательности различных предметных областей и поддерживает развитие творческого мышления студента. Так, например, высшая школа Hauser Junior (Риверсайд, Иллинойс), предлагает классы STEAM, что сосредоточены на деятельности, связанной с проектированием инженерных технологий, методом решения проблем, в котором искусство и творчество играют ведущую роль.

Ученые склоняются к мнению, что искусство + Дизайн способны превратить экономику в 21 веке так же, как наука и технология в прошлом веке. Поэтому STEAM-образование набирает всё больше обороты в ведущих странах мира (Bequette et al., 2012). Так, например, в США в штате Мэриленд в 2017 году STEAM-образование признано основой для законопроекта по формированию сбалансированного и более широкого образования в государственных школах. Предполагается, что учащиеся будут применять междисциплинарные подходы к решению проблем реального мира, а основным является предпринимательские методы и междисциплинарные способы деятельности. То есть STEAM-образование является междисциплинарным интегрированным стилем обучения, которое формирует критическое и дизайнерское мышление, умение работать в команде, воспитывает инициативность, формирует предпринимательские способности.

Очевидно, что такой стиль обучения как STEAM может оказаться достаточно эффективным при выполнении проектов в дизайнерской деятельности. Поэтому мы сочли целесообразным ознакомить студентов с особенностями STEAM-образования и продемонстрировать им на примере выполнения дизайнерского проекта, как происходит интеграция знаний с естественных, технических, гуманитарных наук, математики и искусств.

Метод проектов уже давно признан как технология обучения, совмещенного с практической деятельностью, направленной на выполнение конкретной задачи или решение некоторой проблемы из реальной жизни. С применением принципов STEAM-образования проектная деятельность, как показали наши наблюдения, приобретает новые черты и становится более реальной и более интересной.

Для примера мы выбрали изготовление макетов мебели (стол и стул). Начиная от творческого замысла, концепции до воплощения идеи в моделях из определенного материала (бумага, дерево, металл, пластик), студенты демонстрируют знания по целому комплексу дисциплин художественного и инженерного циклов: композиции, формообразования, компьютерной графики, проектирования, конструирования, материаловедения. Студенты используют основные законы композиции:

статика и динамика, ассоциативный ряд, пропорции золотого сечения. Сопоставление текстур и фактур в сочетании с пластикой форм позволили лучше воплотить художественно-эстетическую идею (рис.1).

Бионические и эргономичные стороны проекта позволяют говорить о его функциональности, а оптическая и физическая устойчивость, конструктивность изделий – об их прочности. Знание материалов и технологические методы их обработки, отделки дают возможность создать «легкость», «воздушность» и «текучесть» форм. Поэтому всегда актуальное для дизайнера выражение: «прочность, удобство и красота». Именно эти характеристики должны быть воплощены в каждом проекте.

Наши наблюдения показали, что знания по таким дисциплинам как стереометрия, механика позволяют не только развить пространственное воображение, но и интуитивное чувство равновесия, устойчивости проектируемого предмета, а также проверить это эмпирически. Дополнительным источником вдохновения в дизайнерской деятельности является бионика, поскольку имеет неисчерпаемый запас природных форм, линий, цветов и конструкций. Студенты должны научиться уметь позаимствовать у природы и использовать в своей разработке принципы соединений, конструктивные особенности, структурное построение, пластику, разделение на части, принципы трансформации и много других средств формирования объектов живой и неживой природы.

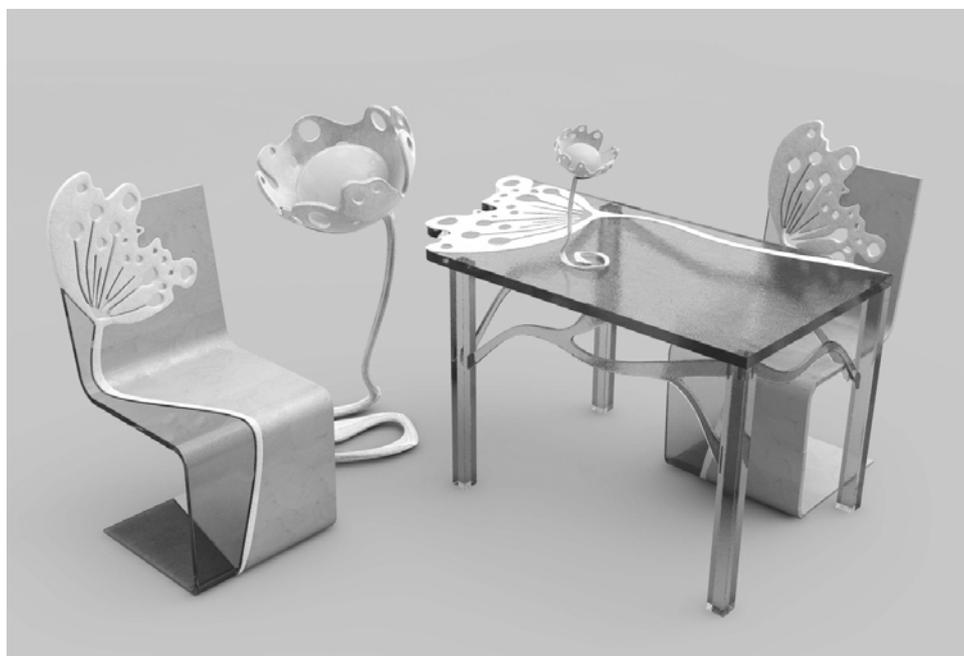


Рис.1. Макет комплекта мебели (студенческий авторский проект)

Fig. 1. Furniture set model (students' author project)

Следующим шагом было объяснение того, что дизайнерскую деятельность можно и следует применять везде, где речь идет о создании нового материального продукта (одежда, продукты питания, мебель, игрушки), нового социального положения (построение карьеры, создание семьи, расширение бизнеса), нового интеллектуального, морального или физического качества личности (расширение мировоззрения, повышение интеллектуального потенциала, общекультурное развитие, воспитание характера, развитие стрессоустойчивости, улучшение состояния здоровья).

В помощь студентам предлагаем схему, включающую набор научных отраслей, технологий, средства инженерии, виды искусств, математические действия.

- S (Science) - научные отрасли (естественные и гуманитарные науки).
- T (Technology) - технологии (технологии изготовления и обработки материалов, химические технологии обработки и соединения веществ, информационно-коммуникационные технологии, технологии обучения, психологические технологии влияния).
- E (Engineering) - инженерия (технические устройства, инструменты, компьютерная техника, робототехника).
- A (Art) - искусство (музыка, живопись, архитектура, театр, кино, литература).
- M (Mathematics) - математика (измерения, масштабирование, определение пропорций и отношений и т.п.).

Для осуществления дизайнерской деятельности группам студентов (по 4 студента в каждой) было предложено выбрать любую сферу человеческой жизнедеятельности и попробовать создать STEAM-проект желаемого продукта в виде эскиза или модели с использованием научных знаний в соответствующих областях, современных технологий, инженерных правил и законов, математических расчетов и художественного оформления. Такими проектами были: макеты машин, зданий, мебели, одежды; описание рецепта и эскиз оформления блюд питания; эскизы ландшафтного дизайна и дизайна интерьера; картинки к оформлению детской литературы и тому подобное.

Интересной и познавательной оказалась разработка сценария интегрированной лекции на тему «Золотое сечение в нашей жизни» с использованием принципов STEAM-образования. Понятие «золотое сечение» является математическим (это деление двух частей отрезка в отношении, которое примерно равно 1,62), но проявляется оно в разных науках, в различных сферах жизнедеятельности человека. В таком отношении делит человеческое тело линия талии; расстояние между

подбородком и носом – линия губ; длину руки до запястья–локтевой сустав. Аналогичные разделения наблюдаем в архитектуре зданий, в композициях картин, в строении растений. Следовательно, именно «золотая пропорция» является критерием гармонии и красоты, а это уже категория искусства и эстетики. То есть «золотое сечение» является наиболее удачным примером математической гармонии природы (Коломиец, 2007).

Фактически выполнение такого проекта уже есть осуществлением педагогического дизайна, над которым работала команда из 4 студентов. Один обрабатывал теоретический материал по проблемам STEAM-образования и педагогического дизайна; второй занимался поиском информации в Интернете относительно проявлений «золотого сечения» в различных научных областях; третий планировал этапы, содержание и структуру занятия с учетом основных принципов педагогического дизайна, рекомендованные американскими психологами (Gagne et al., 1992); четвертый осуществлял оформление материала для компьютерной презентации. Ограниченность во времени требовала от студентов четкой слаженности действий, выработки стратегии и плана, выбора материала и технологий в соответствии с целевой аудиторией, оформление внешнего вида отдельных видеофрагментов и их экспертной оценки, быстрого реагирования на критику других членов команды.

Сотрудничество четырех студентов дало значительный синергетический эффект. Каждым участником команды было усвоено, что:

- STEAM-образование имеет большие возможности для интеграции знаний из разных наук;
- педагогическая деятельность по планированию и структурированию занятия, определённая учеными как педагогический дизайн, имеет свои этапы и правила;
- основными принципами педагогического дизайна являются: пробуждение интереса к теме и методам обучения, формулировка ожидаемых результатов; соблюдение максимальной доступности материала, семантическое формирование установки на удержание учебного материала в долговременной памяти; проверка теоретического материала на практике; оценка эффективности занятия и успешности усвоения материала; планирование дальнейшего использования материала на практике;
- «золотое сечение» как математическое понятие имеет свои проявления в природе и искусстве;
- эффективным средством демонстрации проявления «золотого сечения» в различных сферах является компьютерная

презентация, содержание которой можно наполнять, учитывая целевую аудиторию (ученики, студенты-будущие педагоги, студенты-будущие дизайнеры).

В нашей практике, когда студенты работают на разных этапах процесса проектирования, чтобы создавать конкретные решения проблемы, они должны быстро выдвигать и анализировать идеи, в том числе и визуально с помощью чертежа. Позже они могут создавать физические прототипы в соответствующем масштабе с помощью бумаги, пластика, ткани и др., прежде чем переходить к изготовлению конкретного изделия. Студенты убеждаются, что иногда можно разработать сотни эскизов и прототипов, прежде чем определить лучший дизайн будущего продукта. А ускорить эти процессы можно благодаря интеграции научных знаний, современных технологий и специфических средств искусства. В процессе проектирования студенты учатся видеть связи между искусством, математикой и различными науками, учатся интегрировать знания из различных наук, воспитывают в себе настойчивость, коммуникабельность, целеустремленность, инновационность, способность работать в команде.

После ознакомления студентов с теоретическими основами STEAM-образования и выполнения STEAM-проектов им было предложено заполнить анкету с целью выяснения их отношения к такому новому стилю обучения. Мы отдельно опрашивали будущих учителей естественно-математических дисциплин и будущих учителей гуманитарных дисциплин. По результатам анкетирования было выяснено, что эффективность и целесообразность использования STEAM-образования в школах признают 83,4 % «естественников» и 75,6 % «гуманитариев». Оба эти числовые показатели дают основания надеяться, что и те, и другие будут использовать этот новый стиль обучения в своей будущей профессиональной деятельности.

Выводы *Conclusion*

STEAM-проекты делают процесс получения образования более активным, содержательным, максимально приближенным к реальным условиям жизни и деятельности. Интегрируя искусство и дизайн с различными науками, студенты культивируют способность быть творческими и изобретательными в решении проблем, выдвигать различные идеи, распознавать неудачи как возможности для открытия. С помощью STEAM-проектов студенты учатся проектировать и создавать продукты эстетического и удобного для себя и других мира. В процессе STEAM-образования происходит одновременно гуманизация и

технологизация обучения; эффективнее усваивается учебный материал; создаются лучшие возможности для формирования личностно значимых компетенций; формируется способность к работе в команде.

Summary

STEAM-education is a synthesis of such previously known teaching methods as contextual, problematic, project, integrated, and heuristic. This statement is indicated by the following facts: increasing the level of problematic and integration of training contents; application of modern scientific achievements in relevant industries; the use of modern computer programs not only for information retrieval processes optimization, but also for making decisions; verification of the decisions' efficiency and optimality by means of mathematical methods; realization of creative projects using modern technologies as well as observance the principles of novelty, practicality and aesthetics, etc. At the methodological level STEAM-education integrates such methodological approaches as system, personal, actionable, competence, integrative, technological, communicative, etc. Due to the synthesis of these methodological approaches, the STEAM style in the teaching process gives a very strong synergetic effect, involving both emotional and intellectual spheres of the students' development.

Литература References

- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A Place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65 (2), 40–47.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94 (1), 103–120.
- Gagne, R., Briggs, L., & Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design* (4th Ed.). Fort Worth, TX: HBJ College Publishers.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons*. Report for the Australian Council of Learned Academies. Retrieved from www.acola.org.au
- Lazarenko, N. I., Kolomiets, A. M., & Klymenko, A. O. (2017). Symbiosis of Methodological Approaches to the Development of Education in the Information Society. *Science and Education*, №4. – pp. 107-112. Retrieved from <http://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/uk/articles/2017-4-doc/2017-4-st18>
- Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools in the U.S. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13 (5). – pp. 30-39.
- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Thousand Oaks: Corwin Press. – 263 p.
- Tarnoff, John. (2011). STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. Retrieved from http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html
- Коломієць, А. М. (2007). *Математична гармонія природи. Книга для вчителя*. ТОВ «Ландо ЛТД»: Вінниця.
- Фролов, А. В. (2010). Роль STEM-образования в «новой» экономике США. *Вопросы новой экономики*. № 4. 80-91.