

<https://doi.org/10.29013/EJHSS-20-3-88-91>

*Voloshena Victoria Viktorovna,
Doctor of Philosophy, Department Researcher
Mathematics and informatics education
Institute of Pedagogy NAPN of Ukraine, Kiev, Ukraine
E-mail: v.v.voloshena@gmail.com*

MATHEMATICAL MODELING IN THE STRUCTURE OF STEM-LEARNING

Abstract. The article reveals the place of mathematical modeling in the new educational space of STEM-learning. Based on the disclosure of key components, it was concluded that mathematical modeling contributes to the formation of a system of natural mathematical knowledge, skills and abilities necessary in everyday life and future work, the development of constructive thinking as an integral part of the general culture of modern man.

Keywords: natural-mathematical education, key skills, competence, mathematical modeling, STEM-training.

*Волошена Вікторія Вікторівна,
канд. пед.наук, научний співробітник відділу
математического и інформатического образования
Інститута педагогіки НАПН України, г. Київ, Україна
E-mail: v.v.voloshena@gmail.com*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРУКТУРЕ STEM-ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье раскрывается место математического моделирования в новом образовательном пространстве STEM-обучения. На основе раскрытия ключевых компонентов сделаны выводы, что математическое моделирование способствует формированию системы естественно-математических знаний, навыков и умений, необходимых в повседневной жизни и будущей трудовой деятельности, развитию конструктивного мышления как неотъемлемой составляющей общей культуры современного человека.

Ключевые слова: естественно-математическое образование, ключевые навыки, компетентность, математическое моделирование, STEM-обучение.

Мы прожили первые двадцать лет XXI века, и становится очевидным, что весь мир вступил в эпоху бурных перемен, некую «эпоху турбулентности», меняется все от геополитики до школы. Изменяются ключевые навыки, определяющие успех человека: это уже не чтение, пись-

мо и арифметика, а умение взаимодействовать с окружающими и работать в команде, лидерство, творческое и критическое мышление, умение работать с изменениями и достигать результата. В наших обязанностях подготовить новое поколение для нового мира.

Обучение математике тоже подвергается ряду изменений, касающихся и самих учебников и кадров, которые учат и которых обучают.

Одним из направлений инновационного развития естественно-математического образования является система обучения STEM, благодаря которой дети развивают логическое мышление и техническую грамотность, учатся решать поставленные задачи. В Украине уже делаются первые шаги по внедрению системы обучения STEM. Система уже закреплена на уровне законодательства Украины. Внедрение осуществляется в соответствии с образовательными законами и приказами МОН Украины.

STEM-обучение позволяет объединить научные методы, математическое моделирование, технологические приложения и инженерный дизайн. Тем самым формируется инновационное критическое мышление, появляется возможность и необходимость интегрированного обучения по темам, в рамках которого происходит активная коммуникация обучающихся и формируется новое образовательное пространство.

Решая проблему поиска научного метода, который бы позволил в рамках интегративных тенденций STEM обучения, учитывая глубокое единство содержания научных знаний при их формальном различии, обратим внимание именно на метод моделирования. На роль математических моделей в реализации межпредметных связей математики и естествознания обращали внимание многие методисты и особо акцентировали внимание на том обстоятельстве, что обучение математическому моделированию должно осуществляться не только на уроках математики, но и в процессе обучения всем естественнонаучным дисциплинам, преподающимся в средних общеобразовательных школах.

Использование этого метода к решению конкретных задач изложены в ряде известных монографий и учебных пособий. Вместе с тем, многие из них предполагают достаточно высокий уровень математической подготовки учеников,

что зачастую вызывает определенные трудности при изучении материала. Результаты исследований, проведенных психологами В. В. Давыдовым, Л. И. Айдаров, А. К. Марковой, Л. М. Фридманом и др., Свидетельствуют, что специальное целенаправленное обучение учеников метода моделирования является эффективным средством, которое существенно влияет на характер их учебной деятельности: обучение становится более осознанным, целенаправленным и продуктивным.

Понятие математической модели и некоторые общие положения, связанные с ним, должны в той или иной форме иллюстрироваться на протяжении всего курса математики, а разделы школьной программы, посвященные задачам на работу, движение, проценты, прогрессии и, наконец, задачам на применение производных и интегралов, могут рассматриваться как введение в метод математического моделирования [2].

Близкая точка зрения по этому вопросу была высказана и самим автором в ходе педагогического эксперимента была всесторонне обоснована интегрирующая роль моделирования при реализации межпредметных связей математики и физики и доказана эффективность использования многопрофильного представления предметного содержания математики для развития познавательного интереса учащихся.

Структура математического моделирования включает в себя ключевые навыки успешного человека XXI столетия. Представим её как совокупность трех взаимосвязанных компонентов: теоретического, практического и личностного.

Теоретический компонент компетентности математического моделирования представляет собой совокупность знаний, ведущими из которых являются: научные знания о базовых положениях про математическое моделирование, квалификации имеющихся моделей, основных положений теории моделирования и математического моделирования, свойств моделей и соответствующих требований к ним, классификации динамических

систем, особенностей построения математических моделей различных процессов и явлений, решение дифференциальных уравнений; теоретические и методологические знания о сути и способы осуществления деятельности в области математического моделирования.

Практический компонент компетентности относительно математического моделирования содержит ряд умений, предусматривающие осуществление математического моделирования в процессе решения практических задач, к которым относятся:

- интеллектуальные умения - понимать прикладные задачи в различных формулировках, находить необходимую информацию для их уточнения; выделять отдельные признаки и аспекты целого в процессе составления математической модели; систематизировать, сравнивать, отделять, упорядочивать полученную информацию, делать анализ объектов исследования по определенным признакам; использовать «без машинные» логико-математические категории при составлении уравнений и систем уравнений математической модели, сравнивая наглядные данные или воображаемые объекты с их созданными образами; анализировать динамические процессы, их характеристики и определять методы исследования; принимать решения и анализировать полученные результаты построения математической модели, отделяя существенное от второстепенного, закономерное от случайного, общее от единичного, качественное от количественного;

- проектировочные умения - составлять планы процесса создания и исследования математической модели объектов, процессов, явлений; строить задачи, выделять общие и второстепенные цели, входные и выходные характеристики, параметры математической модели; разбивать процесс построения математической модели на отдельные этапы; проектировать математическую модель исследуемого процесса, представленную в виде математических формул, знаков, соотношений, операторов; использовать наиболее эффективные

и целесообразные математические методы для построения модели; применять и совершенствовать имеющиеся алгоритмы по проектированию математической модели и при необходимости разрабатывать новые; применять информационные технологии в области математического моделирования, специализированные пакеты программ, таких как MATLAB (Simulink) интерпретировать полученные результаты, сравнивать их с первичными целями и целью моделирования и, в случае несоответствия им осуществлять необходимую коррекцию;

- организаторские умения - организовывать деятельность по математическому моделированию; поддерживать на должном уровне межличностное общение со всеми участниками процесса построения математической модели исследуемого процесса или явления;

- коммуникативные умения – слушать и понимать собеседника, чувствовать и поддерживать обратную связь во время общения по решению прикладной задачи; быстро и правильно ориентироваться в процессе изменений условий общения; использовать в ходе общения в соответствии с ситуацией языковые и невербальные средства; создавать благоприятную и дружелюбную атмосферу в процессе взаимодействия; вести диалог; участвовать в дискуссиях, убеждать других в правильности своих взглядов;

- рефлексивные умения - анализировать собственную деятельность по разработке математических моделей; выявлять недостатки в своей работе по построению, исследованию, анализу математических моделей и на этой основе организовывать самообразование в сфере математического моделирования; проверять достоверность математических методов и уместность их применения при разработке и построения математической модели, определяя свою позицию относительно определенных действий; оценивать результаты деятельности в соответствии с поставленной целью.

Личностный компонент компетентности с математического моделирования характеризуется

направленностью личностных качеств, влияющих на качество деятельности по математическому моделированию, таких как: ответственность, целеустремленность, активность, оптимальность, инициативность, самостоятельность, толерантность, адекватная самооценка.

Однако обнаруженный нами перечень умений математического моделирования, требует некоторого уточнения. Как было показано выше, к умению математического моделирования обычно относят сознательное использование таких мыслительных операций, как анализ, синтез, обобщение, сравнение, конкретизацию. Докажем, что эти более элементарные умения являются составными частями тех, что выделены в ходе нашего анализа.

1) Умение выделять главное требует сознательного использования умений анализа, синтеза, абстрагирования и обобщения, сравнения и конкретизации.

2) Умение интерпретировать – расшифровывать язык объекта рассмотрения и умение искать аналогии требует умений анализа и синтеза.

3) Умение классификации. В его основе лежит операция деления понятия анализа, синтеза, ин-

терпретации, построение причинно-следственных связей, обобщение.

4) Компонентами моделирования умение является предварительный анализ и перевод (интерпретация) содержания, обобщения.

5) Стратегия как способ достижения, хранения и использования информации с целью получения определенного результата предусматривает все вышеперечисленные умения. Ее целью является формирование понятия при минимальной нагрузке памяти и при условии логического мышления, аннулирования количества ошибочных действий в процессе образования понятия, обеспечение субъективной уверенности в факте его возникновения.

Математическое моделирование – мощный метод познания внешнего мира, прогнозирования и управления. Анализ математической модели позволяет проникнуть в суть изучаемых явлений. Нет такой сферы жизни и деятельности человека, где бы ни использовались математические модели. История методологии математического моделирования уверяет: она может и должна быть интеллектуальным ядром информационных технологий всего процесса информатизации общества [1].

Список литературы:

1. Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – М.: ФИЗ.-МАТ. ЛИТ., 2001. – 320 с.
2. Мышкис А. Д. О прикладной направленности школьного курса элементов математического анализа [Текст] / А. Д. Мышкис // Математика в школе, 1990. – № 6. – С. 7–11.
3. Волошена В. В. Особливості розвитку умінь математичного моделювання в старшокласників у процесі навчання природничо-математичних предметів / В. В. Волошена // Педагогічна освіта: теорія і практика: зб. наук. пр. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 20 (1–2016), – ч. 1. – С. 261–267.
4. Voloshena V.V. Mathematical modeling as a component integrating physical and mathematical education / V. Voloshena // Proceedings of the 4th International conference on development of pedagogical science in Eurasia / «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna, 2015. – P. 36–40.