



Рисунок 4. – Скриншот экрана монитора при эксперименте с датчиком влажности



#### Список использованных источников

1. Соболев, В. Р. Возможности цифровых лабораторий в STEM образовании / В. Р. Соболев, Ч. М. Федорков, Л. И. Абрамов, Н. Б. Нисковских // Материалы Республиканской научно-практической онлайн конференции, посвященной 85-летию академика Академии педагогических наук Казахстана Арынгазина Канапии Мубараковича, 13–15 мая 2021.– С. 199-202.

УДК 51:37.016

## УЧЕБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

## EDUCATIONAL MODELING IN THE LESSONS OF MATHEMATICS: ACHIEVEMENTS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

М. А. Урбан / M. A. Urban

*Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка (Минск, Беларусь)*

В статье обоснована целесообразность применения метода учебного моделирования на уроках математики, показаны основные направления исследований проблемы применения учебного моделирования в современной школе: визуализация изучаемых математических понятий, построение обучения математике в соответствии с логикой математического моделирования, формирование у учащихся умения по построению учебных моделей изучаемых понятий.

The article substantiates the expediency of using the method of educational modeling in mathematics lessons, shows the main directions of research on the problem of using educational modeling in a modern school: visualization of the studied mathematical concepts, the construction of teaching mathematics in accordance with the logic of mathematical

modeling, the formation of students' skills in building educational models of the studied concepts.

*Ключевые слова:* учебное моделирование, учебная модель, умение моделировать, обучение математике.

*Keywords:* educational modeling, educational model, ability to build model, math's teaching.

Современное общество отличается высоким объемом поступающей информации, большим разнообразием средств ее репрезентации, увеличением скорости обновления знаний. Это определяет социальный заказ, предъявляемый обществом системе образования, связанный с развитием качеств личности, которые позволят человеку быть успешным в будущей профессиональной деятельности. Для решения данной задачи важно включать в образовательный процесс школы методы обучения, имеющие метапредметный характер и направленные на формирование познавательных умений учащихся.

Одним из методов обучения, соответствующих современной социокультурной среде, является метод учебного моделирования, который вооружает учащихся способами работы с большими потоками информации, представленной с помощью различных знаково-символических средств. Моделирование является как видом учебно-познавательной деятельности учащихся, предполагающим использование учебных моделей для усвоения математического материала, так и соответствующим ему методом обучения математике. Метод учебного моделирования представляет собой совокупность приемов работы педагога, направленных как на усвоение учащимися математического материала с помощью учебных моделей, так и на формирование умения моделировать. Средствами учебного моделирования являются учебные модели, фиксирующие существенные стороны изучаемых математических понятий и способов действий визуальными, вербальными или символическими средствами [1].

Применение на уроках математики метода учебного моделирования соответствует особенностям учащихся 6–12-летнего возраста (наглядно-образное мышление, необходимость практической деятельности, произвольный характер познавательных процессов), поскольку позволяет обеспечить корректность получаемых представлений в сочетании с доступностью изложения учебного материала за счет наглядного представления существенных черт изучаемых понятий и способов действий, предоставления возможности манипулирования материализованными математическими объектами.

Целесообразность применения учебного моделирования на уроках математики подтверждается также результатами международных исследований качества математического образования TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) и PISA (Programme for International Student Assessment). По результатам TIMSS 2015 г. лидирующие позиции по математике занимали страны Юго-Восточной Азии, а первое место – Сингапур [2].

Результаты TIMSS 2019 года снова подтвердили лидерство Сингапура [3]. В исследовании PISA в 2015 г. первое место по уровню сформированности математической грамотности также занимал Сингапур [4], и только в 2018 г. по результатам PISA Сингапур уступил первое место Китаю (4 провинции), переместившись на второе место среди 78 стран-участниц [5]. Безусловно, есть много факторов, влияющих на результаты обучения математике, которые на протяжении многих лет демонстрирует Сингапур. Одним из них является тот метод обучения математике, который используется в Сингапуре с конца прошлого века, – модельный метод обучения (model method). Использование так называемого полосового моделирования (bar-modelling) позволяет учащимся осознанно выбирать способы решения текстовых задач [6].

В конце XX – начале XXI века выделяются следующие основные направления исследований в области учебного моделирования в математическом образовании: визуализация изучаемых математических понятий, построение обучения математике в соответствии с логикой математического моделирования, формирование у учащихся умения по построению учебных моделей изучаемых понятий.

В ходе исследований по проблеме визуализации в математическом образовании доказана связь между результативностью обучения математике и использованием визуальных учебных моделей, построенных с помощью изобразительных средств (наглядные модели чисел и приемов вычислений, схемы к задачам и способам их решений и др.). Визуализация математических идей влияет не только на предметные результаты обучения, но и на развитие у учащихся «репрезентационной гибкости» – способности к пониманию и созданию текстов с помощью различных средств репрезентации, что является основой для понимания информации как в учебном, так и в научном познании [7]. Умение понимать и передавать информацию с помощью разных «кодов» рассматривается также как важный социальный навык современной личности [8].

Современные компьютерные инструменты позволяют решить проблему визуального моделирования изучаемых понятий на высоком технологическом уровне. Конструирование дидактически эффективной динамической компьютерной визуализации начинает выступать самостоятельной и актуальной педагогической задачей. В основе развития этого направления лежат результаты двух «знаковых» проектов в области информатизации образования: известной компьютерной среды обучения ЛОГО (С. Пейперт) и The Physics Education Technology Project (PhET) (К. Виман). Проект ЛОГО интересен в первую очередь в идейном плане, а проект PhET – в плане проектирования и реализации интерфейса ЭСО. В наши дни The Physics Education Technology остается одним из наиболее популярных проектов в мире виртуальных лабораторий (интерактивные симуляции можно найти на сайте Университета Колорадо по ссылке <https://phet.colorado.edu>).

Следующим направлением в исследовании проблемы учебного моделирования является обсуждение целесообразности и возможности формирования у учащихся математической деятельности, приобщения их к математическому моделированию. Сущность метода математического моделирования сводится к циклу по решению реальной проблемы математическими средствами, в котором можно выделить следующие этапы: 1) реальная задача на естественном языке; 2) математическая задача; 3) решение математической задачи; 4) решение реальной задачи. Этот цикл математизации, предложенный Я. де Ланге, был взят за основу экспертами PISA при разработке модели математической грамотности учащихся [9]. Большинство современных ученых полагают, что приобщение к этому методу познания возможно только для учащихся определенного уровня зрелости и не доступно для детей в возрасте 6–12 лет [10]. Однако есть ряд исследований, в которых доказывается возможность приобщения к этому методу уже в начальной школе [8, 11, 12].

В современном образовательном дискурсе продолжается дискуссия по поводу возможности развития у учащихся 6–12-летнего возраста умения самостоятельно выполнять моделирование. Многие эксперты пишут о том, что это умение может быть сформировано только у ребенка подросткового возраста, когда, в соответствии с концепцией интеллектуального развития Ж. Пиаже, они «созреют» до полноценного уровня сформированности мыслительных операций анализа, синтеза, сравнения, классификации и ряда других [10]. Однако в течение последних десятилетий ученые ставят вопрос о целесообразности и возможности формирования у детей данного возраста умения моделировать, несмотря на то, что это является трудной педагогической задачей [13]. Действительно, многолетние наблюдения убеждают опытных педагогов, что умение моделировать только в некоторой степени может развиваться «само по себе», поскольку обучение математике трудно представить себе без моделирования. Наблюдая за тем, как учитель строит модели на доске, способные дети могут овладеть этим умением, копируя действия и рассуждения учителя. Однако в этом случае вероятность овладения умением моделировать остальными школьниками, менее способными к изучению математики, является невысокой.

Перспективным направлением развития проблемы учебного моделирования является поиск способов диагностики сформированности этого умения у учащихся на материале разных учебных предметов, в том числе и математики. Кроме того, актуален вопрос о готовности учителя профессионально использовать учебное моделирование на уроках математики в начальной школе и в 5–6 классах.



#### **Список использованных источников**

1. Урбан, М. А. Методическая система начального обучения математике с использованием учебного моделирования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / М. А. Урбан ; Бел. гос. ун-т. – Минск, 2020. – 50 с.

2. Результаты международного исследования TIMSS-2015, 4 класс [Электронный ресурс] // Центр оценки качества образования ИСРО PAO. – Режим доступа: [http://www.centeroko.ru/timss15/timss15\\_pub.html](http://www.centeroko.ru/timss15/timss15_pub.html). – Дата доступа: 11.07.2021.
3. TIMSS 2019 International results in mathematics and science [Electronic resource] // TIMSS and PIRLS. – Mode of access: <https://timss2019.org/reports/average-achievement-math-m4>. – Date of access: 20.08.2021.
4. Основные результаты международного исследования PISA-2015 [Электронный ресурс] // Центр оценки качества образования ИСРО PAO. – Режим доступа: [http://www.centeroko.ru/pisa15/pisa15\\_pub.html](http://www.centeroko.ru/pisa15/pisa15_pub.html). – Дата доступа: 11.09.2021.
5. В каком направлении развивается российская система общего образования? (по результатам международной программы PISA-2018) [Электронный ресурс] // Центр оценки качества образования ИСРО PAO. – Режим доступа: [http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_pub.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html). – Дата доступа: 11.09.2021.
6. Tek Hong Kho. The Singapore model method for learning mathematics / Tek Hong Kho, Yeo Shu Mei, James Lim. – Singapore : EPB Pan Pacific, 2009. – 136 p.
7. Goldin, G. A. Representation in mathematical learning and problem solving / G. A. Goldin // Handbook of international research in mathematics education / ed. L. D. English. – Mahwah, 2002. – P. 197–218.
8. English, L. D. Learning through modelling in the primary years / L. D–A. English // Mathematical modeling: from theory to practice / ed.: N. Dawn, L. Hoe. – Singapore, 2015. – P. 99–124.
9. De Lange, J. Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective / J. de Lange // Tsukuba J. of Educational Study in Mathematics. – 2006. – Vol. 25. – P. 13– 37.
10. Research into mathematical applications and modelling / G. Stillman [et al.] // Research in mathematics education in Australasia 2012–2015 / ed.: K. Makar [et al.]. – Singapore, 2016. – P. 281–304.
11. Lehrer, R. Learning to play the modeling game / R. Lehrer, L. Schauble // Towards a competence-based view on models and modeling in science education. / ed.: Upmeier zu Belzen A., Krüger D., van Driel J. – Vol. 12. – Springer, Cham, 2019. – P. 221- 236.
12. Петерсон, Л. Г. Теория и практика построения непрерывного общего образования: на примере курса математики для дошкольников, начальной школы и 5–6 классов основной школы : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 ; 13.00.02 / Л. Г. Петерсон. – М., 2002. – 434 с.
13. Урбан, М. А. Особенности и компоненты комплексного умения моделировать в современном начальном математическом образовании // М. А. Урбан, Т. В. Смолеусова. – Science for Education Today. – 2020. – № 10 (4). – С. 139-155.

УДК 004:37

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

## **COMPUTATIONAL THINKING AS AN INTEGRAL PART OF THE EDUCATION PROCESS**

**Т. Г. Алейникова / T. G. Aleynikova**

*Витебский государственный университет им. П. М. Машерова  
(Витебск, Беларусь)*