

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АБСТРАКТНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОНЯТИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Марченко И.В.

Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

Аннотация. Обсуждаются вопросы видов мышления у студентов и условий их развития, механизмы восприятия абстрактных понятий математики в цифровую эпоху. Дается понятие визуализации абстрактных математических понятий. Рассматриваются подходы к визуализации математических объектов и понятий: средствами прикладных математических пакетов, средствами интерактивной компьютерной графики, языками программирования и возможности их эффективного применения. Выделяются общие характеристики, важные при разработке и построении компьютерными средствами визуализаций абстрактных математических понятий. Описываются направления исследования указанной проблемы и достигнутые на данный момент результаты.

Ключевые слова: визуализация понятий, математические абстракции, виды мышления, компьютерные средства визуализации, характеристики визуализации.

VISUALIZATION OF ABSTRACT OBJECTS AND CONCEPTS IN TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES

Marchenko I.V.

Mogilev State A. Kuleshov University

Annotation. Questions of types of thinking at students and conditions of their development, mechanisms of perception of abstract concepts of mathematics in the digital era are discussed. The concept of visualization of abstract mathematical concepts is given. Approaches to visualization of mathematical objects and concepts are considered: by means of applied mathematical packages, by means of interactive computer graphics, by programming languages and possibilities of their effective application. The General characteristics important at development and construction by computer means of visualizations of abstract mathematical concepts are distinguished. The directions of research of this problem and the results achieved so far are described.

Keywords: visualization of concepts, mathematical abstractions, types of thinking, computer means of visualization, characteristics of visualization.

Цифровая трансформация общества в последние 5-6 лет оказывает существенное влияние на механизмы восприятия обучающимися абстрактных понятий и объектов математики. Такие выводы были нами сделаны при сравнительном анализе результатов усвоения материала, изучаемого в курсе математического анализа студентами факультета математики и естествознания. Считая несущественными и мало влияющими на эти механизмы качество обучения в школе, методики, используемой учителем, уровень школьных знаний и т.п., выделим общее качество, создающее проблемы при усвоении различных математических абстракций. Это преобладание наглядно-образного и наглядно-действенного видов мышления у большинства студентов, хотя их проявление происходит на уровне, отличном от того, который свойственен детям. Преобладание и даже присутствие такого стиля мышления при изучении математического анализа создает барьер для четкого и ясного понимания основных понятий дисциплины, являющихся совершенно абстрактными и требующих хорошо развитого теоретического и логического видов мышления. Естественным образом, возникает вопрос об условиях, способствующих возникновения такой тенденции.

Как видится, нивелировать эти условия не получится, поскольку основной их причиной является именно «оцифровка» окружающей современного человека среды, а, следовательно, его мышления и способов восприятия действительности. На наш взгляд, это проявляется не только в применении различных гаджетов при общении, получении и передачи информации в повседневной жизни, но и в распространении компьютерных информационных технологий в обучении.

При работе с учениками в школе использование компьютера, телевизора, интерактивной доски зачастую считается универсальным средством, способным повысить интенсивность восприятия сложного учебного материала в значительном объеме. Не вина учителя, старающегося выполнить программу преподаваемого предмета, итоговый результат будет один – ученик «знает» много, а «думает» мало. Другими словами, в самом лучшем случае получается образованный мозг, не способный к самостоятельному познанию без использования внешних стимулирующих его технических средств.

Обозначив имеющуюся проблему и ее основную и наиболее общую причину, было решено не бороться с ней (причиной), а максимальным образом использовать сложившуюся ситуацию.

Согласно данным аналитического агентства We Are Social и SMM-платформы Hootsuite на 2018 год более двух третей населения Земли имеют телефон [3]. В связи с этим при анализе механизмов восприятия новых понятий наиболее распространенным средством получения данных и изучения объектов у современных учащихся нами считался мобильный телефон (смартфон, планшет). Физически этот процесс состоит из различных движений пальцами руки по экрану, просмотра или чтения появляющейся информации глазами. Согласно различным исследованиям [1, 5, 6] существенной разницы в скорости чтения и понимании электронных и бумажных текстов нет, однако, отличаются [1] особенности в их восприятии. Немаловажным является мнение [8] психофизиолога Анне Манген (г. Ставангер, Норвегия) о значимости непосредственного, физического контакта с текстом при чтении. По результатам исследований профессора Л. Соколовой (Северный (Арктический) университет) [7] эффективность использования приобретенных знаний на практике выше, если они получены из бумажных носителей. Принимая во внимание выше сказанное, а также отсутствие подтвержденных исследований по эффективности передачи абстрактных знаний посредством компьютерных информационных технологий, была поставлена следующая цель исследования.

Используя компьютерные информационные технологии, определить особенности и способы такой визуализации абстрактных понятий, которая впоследствии обеспечит логический и теоретический виды мышления как основные у обучаемого.

Исследование представляется длительным и многоэтапным. Над данный момент определено понятие визуализации как графической реализация (как правило, динамической), формирующей первоначальные правильные представления о природе и свойствах рассматриваемых объектов [4]. Такое определение визуализации соответствует поставленной нами цели.

Далее, необходимо было определить возможные технические средства визуализации математических понятий. В зависимости от возможностей для решения поставленной задачи и конечного результата их применения, они были разделены на несколько групп:

- интерактивные средства компьютерной графики;

- математические пакеты;
- языки программирования.

После этого были построены визуализации различных понятий тем «Последовательности» и «Предел функции» курса «Математический анализ» с использованием одного представителя из каждой группы программных продуктов: Adobe Flash, Maple, VBA for Excel соответственно [4].

В процессе разработки визуализаций были определены некоторые общие характеристики, принципиальные при компьютерной реализации поставленной задачи. На данном этапе исследования, выделены несколько из них:

- динамичность;
- интерактивность;
- незавершенность.

Поясним каждое из этих свойств. Условие динамичности предполагает изменяемость изучаемого объекта (понятия), в процессе которой проявляются главные, основные, существенные его свойства. В связи с этим для разработчика является важным – правильное их выделение, а также отсутствие в демонстрации второстепенных свойств, присущих и другим объектам.

Условие интерактивности выполняется путем активной роли обучаемого (это может быть ученик, студент, свободный слушатель), его включение в процесс работы с данным понятием. Здесь важно построить такой исследовательский эксперимент, чтобы пользователь сам мог открыть первостепенные свойства объекта и поработать с ними.

Незавершенность данных означает частичную, неполную подачу свойств объекта при его первом представлении. Они должны раскрыться в процессе работы с этим объектом. В связи с этим становится обязательным второе свойство – интерактивность.

Естественно предположить, что существуют какие-нибудь еще характеристики, которые являются важными. А также допускается, что этот набор не является однозначным и меняется в зависимости от изучаемых понятий. Эти моменты планируется уточнить в процессе дальнейшего исследования.

Исходя из указанных характеристик, были сделаны следующие выводы. Maple и Excel VBA проигрывают Adobe Flash только в наглядности и

эстетичности картинки, но выигрывают в лучшем формировании и развитии логического и теоретического видов мышления.

Следует отметить, что сам процесс разработки таких визуализаций является трудоемким именно на этапе выделения качеств и свойств понятий, которые должны проявиться в визуализации.

В настоящее время исследование продолжается в следующих направлениях:

1. Визуализация абстрактных понятий (например, предел, бесконечность, производная, интеграл и т.п.) математики различными средствами. Изучаются технические возможности комбинирования средств разных групп. Проектируются соответствующие электронное обучающее приложение. Разрабатываются соответствующие дидактические материалы для него и планируется их апробация в учебном процессе ВУЗа.

2. Визуализация абстрактных объектов (графики функций, окрестности и т.д.). Разработки подлежат те же задачи, что и в первом случае. Существенное отличие состоит в том, чтобы наделять абстракции, имеющие геометрический образ, нужными характеристиками при визуализации. В этом направлении частично разработаны дидактические материалы, которые были успешно апробированы в ГУО «Средняя школа № 23 г. Могилева» на факультативных занятиях по математике.

3. Анализ и обобщение полученных экспериментальных результатов.

Список используемых источников

1. Антипенко, О.Е. Анализ эффективности восприятия печатного и компьютерного текста в рамках учебной деятельности / О.Е. Антипенко. // Психология, социология и педагогика. 2016. № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://elib.bspu.by/bitstream/doc/23332/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F.pdf>. – Дата доступа : 10.10.2019.
2. Возженников, А.П. Технология визуализации математических объектов и понятий / А.П. Возженников, В.О. Голубев // Прикладная информатика. – 2008. – № 8 (16). – С. 22-26.
3. Интернет 2017–2018 в мире и в России: статистика и тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.web-canape.ru/business/internet-2017-2018-v-mire-i-v-rossii-statistika-i-trendy/>. – Дата доступа : 10.10.2019.
4. Марченко, И.В. Средства визуализации математических понятий / И.В. Марченко, Е.С. Папкина // III Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века», 10-12 июля 2019 года: материалы Международной научно-практической конференции, Казахстан, Нур-Султан (Астана) 10-12 июля 2019 г. – Нур-Султан : 2019. – С.301-303.

5. Митрофанова, В.С. Особенности восприятия текстовой информации на бумажных и электронных носителях / В.С. Митрофанова // Вестник УлГТУ. – 2015. – № 4. – С. 32-34.
6. Особенности восприятия контента на мобильных устройствах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lpgenerator.ru/blog/2017/01/21/osobennosti-vospriyatiya-kontenta-na-mobilnyh-ustrojstvah/>. – Дата доступа : 10.10.2019.
7. Почему бумажные книги лучше электронных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.kp.by/daily/26419/3293139/>. – Дата доступа : 11.10.2019.
8. Электронная книга не заменит бумажную [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.infox.ru/news/9/5221-elektronnaa-kniga-ne-zamenit-bumaznuu>. – Дата доступа : 11.10.2019.