УДК 510 (075.5)

О ПРИДАНИИ ДИНАМИЧНОСТИ ВИЗУАЛЬНЫМ МОДЕЛЯМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В ОБУЧЕНИИ ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Зайкин М. И.[1], Конькова М. И.[2]

[1] *ФГБОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт им. А. П. Гайдара» (607220, г. Арзамас, Нижегородская область, ул.К.Маркса, д. 36)*
[2] *Национальный исследовательский ядерный университет, Московский инженерно-технический институт, Саровский физико-технический институт (607189, г. Саров, Нижегородская область, ул. Духова, д.6)*
e-mail: konkovami1@rambler.ru

Статья посвящена проблеме рационального использования визуальных моделей в обучении основам математического анализа. Сущность этой проблемы, по мнению авторов, выражается в недостаточности образной составляющей учебного материала, усиление которой возможно путём придания динамичности моделям, используемым в качестве иллюстраций к основополагающим понятиям математического анализа. Это позволит студентам воспринять, осознать, увидеть специфику изучаемого материала. Образная составляющая может включаться непосредственно в саму ту деятельность, которая обеспечивает понимание содержательных связей или отношений изучаемого объекта. Такое включение становится особенно результативным при условии динамичности образа, благодаря которой воспринимается не единичное состояние или качество объекта, а вся та ситуация, в которой этот объект проявляется или функционирует. Придание динамичности визуальной модели исключительно необходимо в тех случаях, когда полноценно понять сущность объекта изучения, специфику его функциональной направленности вне анализа контекста его изменений не представляется возможным. В дидактическом плане ценность динамических визуальных моделей изучаемых объектов математического анализа заключается в том, что эти модели позволяют согласовывать дефинитивное содержание с образным представлением объекта изучения.

Ключевые слова: образная составляющая, визуальная модель, динамичность, динамическая визуальная модель.

ABOUT GIVING JF DYNAMIC QUALITY VISUAL MODELS, USED IN EDUCATING TO BASES OF MATHEMATICAL ANALYSIS

Zaikin M. I.[1], Konkova M. I.[2]

[1] *FGBOU VPO "Arzamas State Pedagogical Institute after A.P. Gaidar" (607220, Arzamas, Nizhny Novgorod region, st. K.Marksa, 36)*
[2] *National Research Nuclear University, Moscow Engineering Physics Institute, Sarovsky physicotechnical institute (607189, Sarov, Nizhny Novgorod region, st. Dukhov, 6), e-mail*: konkovami1@rambler.ru

The article is devoted to the extensive use of visual aids in teaching the basics of calculus. The essence of the problem, in my opinion, is expressed in the lack of imaginative component of educational material, the gain of which is possible with the use of such means of education, as giving the dynamic nature of the visual model that allows the student to perceive, to understand, to see the specifics of the studied material. Shaped component can be included directly in that activity itself, which provides an understanding of meaningful relationships, or relationships of the object. This inclusion is particularly effective, provided the dynamic of the image, which is not seen by one state or the quality of the object, and the whole is a situation in which this object is shown or running. Making the dynamic visual model only necessary in cases where fully understand the nature of the object of study, the specificity of its functional orientation outside the context of his analysis of changes is not possible. In the didactic value of dynamic visual models of the objects of study of mathematical analysis is that these models can negotiate definitive content with the figurative representation of the object of study

Key words: shaped component, visual model, dynamic, dynamic visual model.

Снижение общего уровня математической подготовки выпускников общеобразовательных школ, их интереса к математическим дисциплинам и вообще падение престижности математических профессий в обществе, происходящие в последнее время практически повсеместно, не могут не сказаться негативно на готовности студентов-первокурсников к изучению основ математического анализа, их успешности в усвоении учебного материала, отличающегося высокой степенью абстрактности и обобщённости.

В условиях дефицита учебного времени, отводимого программой технического вуза на общую математическую подготовку будущих инженеров и технологов точного производства, и сохранения неизменным основного содержания этой подготовки возникает необходимость изыскания дополнительных методических ресурсов, позволяющих обеспечивать успешное освоение обучаемыми этой программы и достижение ими необходимого качества профессиональной подготовки.

Одним из актуальных направлений совершенствования методики обучения основам математического анализа в техническом вузе, обеспечивающим овладение будущим специалистом базовыми компетенциями профиля подготовки, является усиление роли образной составляющей учебного материала в реально выполняемой студентами учебной деятельности, направленной на овладение математическим содержанием [1].

Недостаточная сформированность, местами крайняя бедность образной базы обучаемых, имеющее место её несоответствие уровню обучения, сложившемуся в высшем учебном заведении, тормозят процесс усвоения предметных математических знаний, выработку умений и навыков практического применения того математического аппарата, который необходим будущему специалисту при изучении технических дисциплин специальной подготовки на старших курсах.

В учебниках по математическому анализу и учебных пособиях для студентов технических вузов сложилась традиция, согласно которой образная составляющая учебного материала выполняет главным образом иллюстрирующую функцию, ориентированную на подтверждение существования математического объекта, наличие у него того или иного свойства или качества [4].

В математическом знании образное вторично, производно от него, оно его слепок, формируемый органами чувств человека. В математическом познании дело обстоит несколько иначе – образное может оказаться исходом познавательной деятельности, своеобразным «родником» содержательных идей, прообразом возникающих понятий, алгоритмов или теорий [2].

В учебном познании синтез образного и формального, их органическое переплетение друг с другом обретают ещё более затейливые формы. Образное может включаться непосредственно в саму ту деятельность, которая обеспечивает понимание содержательных связей или отношений учебного материала [3]. Это включение становится особенно результативным при условии динамичности образа, благодаря которой воспринимается не единичное состояние или качество объекта, а вся та ситуация, в которой этот объект проявляется или функционирует.

Придание динамичности образной картине исключительно необходимо в тех случаях, когда полноценно понять сущность объекта, специфику его функциональной направленности вне анализа контекста его изменений не представляется возможным.

Для практики обучения математическому анализу, фундаментальное понятие которого функция – универсальное средство изучения и описания движения, происходящего в реальном мире, динамические образы являют то дидактическое средство, которое не только отражает заданную ситуацию, но и позволяет глубже осознать смысл процессов или явлений, её порождающих.

Придание динамичности статическим образам наглядности, используемой при обучении основам математического анализа в высшей школе, – сегодня насущная проблема совершенствования методики обучения математике, решение которой позволит задействовать в учебном процессе дополнительные образовательные ресурсы и поднять качество математической подготовки в технических вузах.

Поясним сформулированные положения на примере изучения понятия экстремума функции в точке.

При формировании понятия экстремума функции одной переменной в точке используется следующая иллюстрация, несомненно, обогащающая имеющиеся у учащихся образные представления об этом понятии (рис. 1).

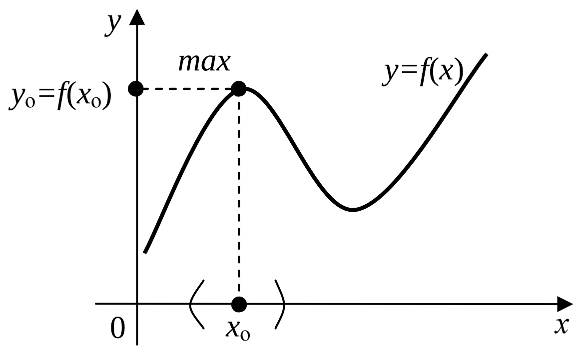

Рис. 1. Статическая визуальная модель максимума функции в точке

Левая часть графика даёт образ максимума некоторой функции $f(x)$ в точке x_0 («горку»), а правая – её минимума в некоторой точке («ямку»).

В целом иллюстрация выразительная, достаточно компактная, привлекательная на вид и, конечно же, полезная. Приведённые на ней образы, безусловно, правильные и они помогают обучаемому глубже осознавать изучаемое понятие, а вместе с ним и постигать азы математического анализа.

Но остаются вопросы, ответы на которые вовсе не тривиальны, как это может показаться в начале. Насколько полна образная картина данных понятий? Согласуются ли представленные на иллюстрации образы с дефинициями этих понятий? Говорится ли что-то о «горке» или о «ямке» в самих определениях? Может быть, в них говорится одно, а на иллюстрации подаётся другое? Но тогда, как свести это различное в одно целое в сознании обучаемого?

Проанализируем всё это более детально на примере понятия максимума функции в точке.

Согласно определению, функция $f(x)$ имеет в точке x_0 максимум, если существует такая окрестность, в пределах которой (при $x \neq x_0$) выполняется неравенство $f(x_0 + \Delta x) < f(x_0)$ [5, с. 277].

Как видим, в приведенном определении, во-первых, говорится о некой окрестности экстремальной точки. Образ этой окрестности на приведённой иллюстрации (рис. 1) имеется, окрестность помечена на оси абсцисс скобочками.

Далее в определении говорится о том, что все значения функции для точек из этой окрестности меньше значения рассматриваемой функции в экстремальной точке. Здесь налицо две структурные части, объединённые в одно семантическое предложение. Первая из них связана с определением значения функции в каждой точке выбранной окрестности, а вторая – с оценкой этих значений. Образной составляющей этой информации на приведённой иллюстрации нет, как нет и каких-либо намёков (подсказок), позволяющих делать соответствующие выводы.

Получается, что представленная на рис. 1 визуальная модель, во-первых, статична по своей сути. Во-вторых, она даёт правильное представление об экстремуме функции в точке, его внешнем виде, но это представление неполное и «застывшее» или «окаменевшее», оно в некотором роде – подобие настоящей вершины той самой «горки», внешнее сходство с которой рассматриваемой части графика, конечное, имеется.

Попытаемся пополнить образную картину приведённой иллюстрации недостающей информацией.

В определении экстремальной точки говорится о необходимости установления значений функции для всех без исключения точек из выделенной окрестности. Процедурно факт такого установления может быть отражен на иллюстрационной картинке посредством указания значений функции в некоторых точках слева и справа от экстремальной точки. Общность же этой процедуры для всех точек окрестности может быть отражена символически с помощью стрелок *влево* – *вправо* вдоль оси абсцисс. Что же касается верности заданного отношения значений функции для всех точек окрестности, то этот факт может быть отражен стрелочкой *вниз* (для максимума) или *вверх* (для минимума) вдоль оси ординат. Использование знаков «*плюс*» и «*минус*» в подходящих местах даёт ещё одну возможность усиления выраженности получающегося результата.

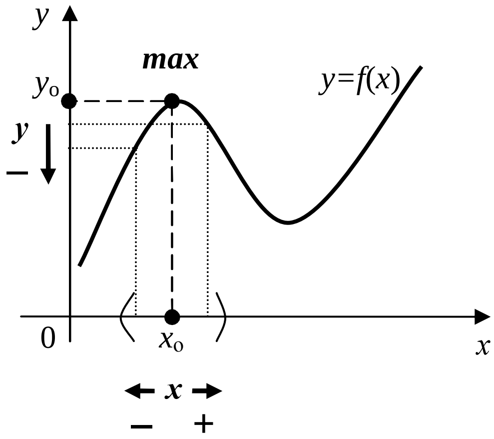

Рис. 2. Динамическая визуальная модель максимума функции в точке

Вносимые усовершенствования не столь кардинальны, но они достаточны для того, чтобы изначальную статическую визуальную модель экстремума функции в точке превратить в качественно другую визуальную модель – динамическую (рис. 2). Эта модель выполняет в учебном процессе не только, а может быть, даже не столько иллюстративную функцию, сколько обучающую, ибо не только несёт в себе образ экстремума функции в точке, но и даёт возможность «оживить» этот образ, целостно и разом охватить всю образную картину, свойственную данному понятию.

Но самое ценное в дидактическом плане её достоинство состоит в том, что она позволяет согласовывать дефинитивное содержание с образным представлением объекта изучения. Интуитивное и формальное как две стороны изучаемого содержания сливаются в единое целое, а их синтез и есть тот самый дополнительный образовательный ресурс, который интенсифицирует познавательную деятельность, делает понятной её общий замысел и осмысленными те интеллектуальные усилия обучаемого, которые необходимы для усвоения математического содержания.

Статья подготовлена по результатам научных исследований в рамках Федерального задания Минобрнауки России, проект И120216131020 «Структурно-семантический и функциональный анализ задачных конструкций, используемых в обучении математике»

Список литературы

1. Башмаков М. И. Развитие визуального мышления на уроках математики // Математика в школе. – 1991. – № 1. – С. 4-8.

2. Глаголева Е. Г. Соотношение логики и интуиции в обучении математике // Проблемы совершенствования содержания и структуры школьного курса математики. – М.: НИИ СиМО, 1981. – С. 29-36.

3. Дорофеев Г. В. Соотношение содержательного и формального в школьной математике // Доклады II советско-английского семинара по математическому образованию. – М., 1982. – С. 36-41.

4. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание. – М.: Наука, 1980. – 143 с.

5. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления // Учебник для студентов университетов и втузов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 616 с.

Рецензенты:

Вострокнутов Игорь Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики, теории и методики обучения информатике ФГБОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт имени А. П. Гайдара», г. Арзамас.

Фролов И. В., доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой физики, теории и методики обучения физике ФГБОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт им. А. П. Гайдара», г. Арзамас.