ПЕДАГОГИКА

УДК 372.882

Баранова А.В.
кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (Ижевск)

Банникова Т.М.
кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (Ижевск)

Визуализации математических понятий как средство повышения эффективности профессиональной математической подготовки студентов бакалавриата

*В настоящей статье речь идёт о преимуществах использования средств визуализации основных математических понятий в процессе обучения студентов бакалавриата математических направлений подготовки. В ходе исследования было выявлено, что использования средств визуализации позволяет сформировать у студентов бакалавриата такие качества как потребность в саморазвитии, онтогенетическую рефлексию**,** исследовательскую компетентность и т.д. Данные качества являются неотъемлемой частью медиакомпетентности студента, которая рассматривается нами как значимый компонент их будущей профессиональной деятельности.*

Ключевые слова: *медиакомпетентность, потребность в саморазвитии, онтогенетическая рефлексия**,** исследовательскую компетентность, высшая школа.*

Введение

На современном этапе развития науки высшее профессиональное образование немыслимо без информационных технологий и электронных образовательных ресурсов при изучении любых, даже самых классических математических дисциплин. Их применение способствует формированию информационной культуры, реализации личностного творческого потенциала студентов, формированию у них современного научного мировоззрения, развитию профессиональной компетентности будущих специалистов.

В настоящей статье речь пойдёт о преимуществах использования средств визуализации основных математических понятий в процессе обучения студентов бакалавриата математических направлений подготовки.

Даже самый общий анализ высшего образования показывает, что в настоящее время ситуация с использованием информационных технологий в изучении математики изменяется. В значительной мере, это связано с появлением мощных универсальных и простых в применении интегрированных систем - пакетов прикладных программ, которые являются основной формой специализированного программного обеспечения. Сегодня на рынке программных продуктов весьма популярны такие пакеты прикладных математических программ, как MathCAD, Matlab, Maple, Mathematica и др. Практика показывает, что область применения этих программных продуктов в преподавании математических дисциплин в современной высшей школе постоянно расширяется и навыки работы с ними весьма востребованы, поскольку они являются удобным и эффективным инструментом, особенно при выполнении практических и лабораторных заданий по различным дисциплинам математического цикла.

Учитывая высокую практическую и теоретическую актуальность проблемы визуализации математических понятий, мы в своих работах неоднократно обращались к исследованию различных её аспектов [1, 2]. В частности, было доказано, что возможность визуализировать понятие гомеоморфизма, позволяет студентам более осознанно понять какие именно свойства фигур остаются неизменными при этом преобразовании, что, несомненно, влияет на качество их математического образования. Учитывая данный факт, в рамках настоящей статьи мы попытаемся решить следующие задачи:

• стимулирование познавательной активности обучаемых;

• осуществление самоконтроля и самокоррекции;

• осуществление контроля с обратной связью, с диагностикой и оценкой результатов учебной деятельности;

• внесение в учебный процесс принципиально новых познавательных средств: вычислительного эксперимента, моделирования и имитации изучаемых объектов и явлений, проведения лабораторных работ в условиях имитации в компьютерной программе реального опыта или натурального эксперимента, решения задач с помощью экспертных систем, конструирования алгоритмов и пополнения баз знаний;

• возможность осуществления творческой исследовательской деятельности, связанной с переработкой и обобщением больших объёмов информации.

Материалы и методы

Опишем результаты использования средств визуализации математических понятий в подготовке студентов бакалавриата осуществленной нами в ИМИТиФ ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет».

Исходя из целей и задач исследования, использовались следующие методы:

1. Диагностические: «Самооценка уровня онтогенетической рефлексии», «Диагностика реализации потребностей в саморазвитии» (Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М.), изучение мотивации обучения и осознанности профессионального выбора, краткий отборочный тест.

2. Мониторинг качества математической подготовки бакалавров математики.

В процессе исследования проведен сравнительный анализ студентов экспериментальных и контрольных групп по направлениям:

– стремление к рефлексии и анализу собственных действий;

– потребность в саморазвитии;

– осознанность выбора на каждом профессионально значимом этапе обучения;

– уровень математической подготовки студента.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием непараметрических методов:

– критерий хи-квадрат – для проверки нулевой гипотезы об отсутствии различий между двумя эмпирическими распределениями (студенты экспериментальных и контрольных выборок);

– критерий Фишера φ – для оценки различий в зависимых выборках и сравнения показателей одной и той же выборки, измеренные в разных условиях (анализ результатов лонгитюдного исследования экспериментальной выборки).

Всего в эксперименте приняли участие 180 студентов бакалавриата «Математика и Компьютерные науки» ИМИТиФ УдГУ и 12 преподавателей.

Для определения различий экспериментальной и контрольной выборок было проведено комплексное исследование по указанным выше методикам. Обе выборки состояли из студентов бакалавриата «Математика и Компьютерные науки» ИМИТиФ УдГУ 2013–17 гг. обучения.

1. Проведенное тестирование студентов экспериментальной и контрольной выборок по методике КОТ (краткий отборочный тест), результаты которого приведены в таблице 1, показало, что полученные различия попали в зону незначимости $P < 0{,}05$ ($\chi^2_{эмп}=2{,}982$ при $\nu=4$, что гораздо меньше 9,488 – критической величины для 5 % уровня значимости), что говорит о возможности принятия нулевой гипотезы о сходстве исследуемых выборок по показателю «общие способности» и способности к обучению.

2. Проведенное тестирование студентов экспериментальной и контрольной выборок по методике «Самооценка уровня онтогенетической рефлексии», результаты которого приведены в таблице 2, показало, что полученные различия попали в зону незначимости $P < 0{,}05$ ($\chi^2_{эмп}=4{,}244$ при $\nu=2$, что меньше 5,991 – критической величины для 5 % уровня значимости), что говорит о возможности принятия нулевой гипотезы о сходстве исследуемых выборок по показателю «склонность к рефлексивному анализу».

3. Проведено тестирование студентов экспериментальной и контрольной выборок по методике «Диагностика реализации потребностей в саморазвитии», результаты представлены в таблице 3. Тестирование показало, что полученные различия попали в зону незначимости $P < 0{,}05$ ($\chi^2_{эмп}=1{,}762$ при $\nu=2$, что гораздо меньше 5,991 – критической величины для 5 % уровня значимости), что говорит о возможности принятия нулевой гипотезы о сходстве исследуемых выборок по показателю «потребность в саморазвитии».

Таблица 1. Показатели диагностики общих умственных способностей студентов экспериментальной и контрольной выборок

Выборки	Уровень выраженности общих умственных способностей				
	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
Экспериментальная	2	18	18	10	2
Экспериментальная (%)	4	36	36	20	4
Контрольная	1	22	19	8	0
Контрольная (%)	2	44	38	16	-

Таблица 2. Показатели самооценки уровня онтогенетической рефлексии студентов экспериментальной и контрольной выборок

Выборки	Отсутствие рефлексии	Рефлексия со знаком “-”	Рефлексия со знаком “+”
Экспериментальная	18	20	12
Экспериментальная (%)	36	40	24
Контрольная	17	28	5
Контрольная (%)	34	56	10

Таблица 3. Показатели диагностики реализации потребностей в саморазвитии студентов экспериментальной и контрольной выборок

Выборки	Стадии саморазвития		
	Стадия остановившегося саморазвития	Отсутствует сложившаяся система саморазвития	Активно реализуете потребности в саморазвитии
Экспериментальная	12	35	3
Экспериментальная (%)	24	70	6
Контрольная	9	40	1
Контрольная (%)	18	80	2

Таблица 4. Показатели диагностики реализации потребностей в саморазвитии студентов контрольной и экспериментальной выборок

Этап	Выборки	Стадии саморазвития			$\chi^2_{эмп}$
		Стадия остановившегося саморазвития	Отсутствует сложившаяся система саморазвития	Активно реализуете потребности в саморазвитии	
I этап	Экспериментальная	12	35	3	1,762
	Экспериментальная (%)	24	70	6	
	Контрольная	9	40	1	
	Контрольная (%)	18	80	2	
2 этап	Экспериментальная	0	22	18	11,231
	Экспериментальная (%)	0	55	45	
	Контрольная	4	30	6	
	Контрольная (%)	10	85	5	

Таблица 5. Показатели самооценки уровня онтогенетической рефлексии студентов контрольной и экспериментальной выборок

Этап	Выборки	Отсутствие рефлексии	Рефлексия со знаком “-”	Рефлексия со знаком “+”	$\chi^2_{эмп}$
I этап	Экспериментальная	18	20	12	4,244
	Экспериментальная (%)	36	40	24	
	Контрольная	17	28	5	
	Контрольная (%)	34	56	10	
2 этап	Экспериментальная	6	18	16	11,851
	Экспериментальная (%)	15	45	40	
	Контрольная	16	20	4	
	Контрольная (%)	20	60	20	

Таким образом, по выбранным характеристикам контрольная и экспериментальная выборки не имеют значимых различий.

Результаты

Результатами проведения формирующего эксперимента является сравнительный анализ различия/сходства показателей контрольной и экспериментальной выборок, соответствующим выбранным параметрам.

Проведенное тестирование студентов экспериментальной и контрольной выборок по методике «Диагностика реализации потребностей в саморазвитии», результаты которого приведены в таблице 4, показало, что полученные на 2 этапе профессиональной математической подготовки студентов бакалавриата различия экспериментальной и контрольной выборок попали в зону значимости $P < 0{,}01$ ($\chi^2_{эмп}$=11,231 при ν=2, что больше 9,210 – критической величины для 1 % уровня значимости), что говорит о статистическом различии исследуемых выборок по показателю «потребность в саморазвитии».

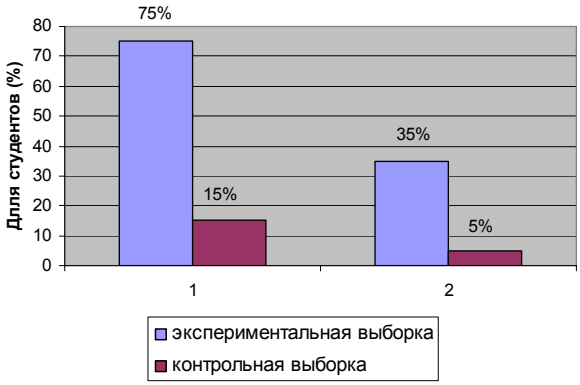
Потребность в саморазвитии является одним из наиболее значимым параметром в оценке качества профессиональной подготовки студентов. Потребность в саморазвитии отчетливо проявляется в процессе научно-исследовательской деятельности.

Визуализация математических понятий повышает эффективность научных исследований, позволяет выполнять моделирование весьма сложных объектов и явлений, поэтому одним из результатов эксперимента стало различная степень активности участия студентов контрольной и экспериментальной выборки в научно – исследовательской деятельности.

В ходе эксперимента 75 % студентов экспериментальной выборки и 15 % студентов контрольной выборки приняли активное участие в научно – исследовательской деятельности.

По итогам работы научного семинара 35 % студентов экспериментальной выборки участвовали в научных конференциях, что мотивировало студентов

бакалавриата математики к дальнейшей научно-исследовательской деятельности, среди студентов контрольной выборки таких было только 5 %.



Участие бакалавров математики контрольной и экспериментальной выборок в научно-исследовательской деятельности (1 – участие в научной работе, 2 – участие в научных конференциях)

Таблица 6. Показатели сравнительного анализа успеваемости и активности в учебной деятельности студентов экспериментальной и контрольной выборок

Показатели	К	Э	$\varphi_{эмп.}$
Уровень сформированности профессиональных компетенций (%)	85	60	2,674
Активность в учебной деятельности (%)	95	75	2,669

Следующим значимым параметром для оценки качества профессиональной подготовки студентов математиков является стремление к рефлексии и анализу собственных действий. Проведенное тестирование студентов экспериментальной и контрольной выборок по методике «Самооценка уровня онтогенетической рефлексии», результаты которого приведены в таблице 5, показало, что полученные на 2 этапе различия попали в зону значимости $P < 0,01$ ($\chi^2_{эмп}$ =11,851 при ν =2, что больше 9,210 – критической величины для 1 % уровня значимости), что говорит о статистическом различии исследуемых групп по показателю «склонность к рефлексивному анализу».

Качество уровня математической подготовки студента отслеживалось через уровень сформированности у обучающихся профессиональных компетенций, представленных в ФГОС ВО направления подготовки «Математика и Компьютерные науки», используя ФОС по дисциплинам. По критерию Фишера полученные различия попали в зону значимости $P < 0,01$, что говорит о статистически значимом различии между экспериментальной и контрольной выборками. Результаты сравнительного анализа экспериментальной и контрольной выборок приведены в табл. 6.

Результаты исследования показали, что проводимая работа оказала позитивное влияние на отношение студентов к учебному процессу и будущей деятельности. По опросам студентов, они больше узнали о себе, о своих возможностях и перспективах в профессиональной деятельности.

Обсуждение

Гармоничное сочетание фундаментальных принципов традиционного образования с современными информационными технологиями открывает широкие возможности качественной реорганизации принципов и методов обучения классическим математическим дисциплинам, что особенно важно при подготовке специалистов в области прикладной математики и информатики. Такая реорганизация становится возможной прежде всего за счет эффективного использования преимуществ, достигаемых в результате компьютеризации форм и методов учебной работы. Независимо от формы проведения учебных занятий по мере необходимости изучаемого материала желательно активно использовать информационные технологии.

В процессе лекционного изложения материала целесообразно применять, например такие пакеты, как Maple. С помощью Maple возможно демонстрировать аналитические и численные расчеты, построение графиков линий и поверхностей с последующим их совместным изображением. Он дает возможность строить в трехмерном пространстве геометрические фигуры и манипулировать ими, преобразовывать поверхности и кривые, измерять, анализировать, исследовать их. Данные технологии можно использовать не только в процессе лекций, но и при организации самостоятельной работы студентов, особенно при параллельном изучении фундаментальных математических дисциплин и различных курсов по программированию и информатике.

Например, параллельное изучение таких дисциплин, как «Компьютерная геометрия» и «Топология» может заключаться в том, что студенты направления подготовки «Математика и Компьютерные науки» на практических занятиях по курсу «Компьютерная геометрия» могут создавать графические образы, иллюстрирующие отдельные геометрические конструкции.

При организации учебного процесса таким образом студентам часто приходится работать одновременно с несколькими программными пакетами, графическими и текстовыми редакторами, подчас самостоятельно принимая решения о целесообразности их выбора, самостоятельно анализировать поставленные задачи, выделять этапы, необходимые для достижения цели, синтезировать теоретический материал, используемый на соответствующих этапах решения задачи, конструировать математические модели, делать самостоятельные выводы и интерпретировать полученные результаты в исходных терминах поставленной задачи. В результате обеспечивается комплексное применение теоретических знаний и практических умений студентов из различных разделов математики и информатики.

Список литературы

1. *Банникова Т.М.* Визуализация геометрических объектов в пакете Maple // Новый университет. Сер. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. М., 2013. С.22-23

2. *Банникова Т.М., Баранова Н.А.* От специфики профессионального математического образования к разработке компетентностной модели бакалавра математики // Новый университет. Сер. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 5/6. С. 20-24.

Baranova A.V., Bannikova T.M.

Visualization of mathematical concepts as a means increase the effectiveness of professional mathematical preparation of undergraduate students

In this article we are talking about the advantages of using the means of visualization of the basic mathematical concepts in the process of training bachelor students in mathematical directions of preparation. In the course of the study, it was revealed that the use of visualization tools makes it possible to create in the undergraduate students such qualities as the need for self-development, ontogenetic reflection, research competence, etc. These qualities are an integral part of the student's media competence, which we consider to be an important component of their future professional activity.

Keywords: *media competence, need for self-development, ontogenetic reflection, research competence, higher school.*