

Проектное обучение при изучении математической статистики

Багаутдинова Алия Шамилевна
доцент, к.п.н., начальник управления проектирования образовательных программ,
Университет ИТМО,
Кронверкский пр., 49, г. Санкт-Петербург, 197101, (812) 232-04-02
aliyabagaut@mail.ru

Клещёва Ирина Валерьевна
доцент, к.п.н., доцент кафедры методики обучения математике и информатике,
Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
наб.р.Мойки, 48, г. Санкт-Петербург, 191186, (812) 314-49-96
tigriy@list.ru

Харитоновна Ольга Владимировна
доцент, к.п.н., начальник управления образовательных технологий и инклюзивного
образования,
Университет ИТМО,
Кронверкский пр., 49, г. Санкт-Петербург, 197101, (812) 232-04-02
ovkharitonova@corp.ifmo.ru

Аннотация

В статье представлена апробированная методика организации проектной деятельности обучающихся на примере создания межпредметного проекта, основанного на применении методов математической статистики. Описанный проект доступен для реализации обучающимися старших классов и вуза. Предложенная методика может быть перенесена школьными учителями и университетскими преподавателями на другое предметное содержание.

This article shows one of the different opportunities of the organization problem-based and project-based learning in school and higher education. The example of organization student's project based on application of methods of mathematical statistics and probability are described. It may be used on different content.

Ключевые слова

проектная деятельность, проект, инновационные образовательные технологии
project activity, project, innovative educational technologies

Введение

Интеграционные процессы, происходящие в современном образовании, актуализируют использование в процессе обучения современных образовательных технологий и активных форм взаимодействия. Эффективность системы российского образования, повышение его качества, востребованность выпускников на рынке труда зависит от применяемых образовательных технологий.

В современных условиях среди множества образовательных технологий, наиболее соответствующих целям ориентации на формирование ключевых компетенций обучающихся, является метод проектов — система обучения, при которой обучающиеся приобретают знания, умения и навыки в процессе конструирования, планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий.

Создание проекта ориентировано на самостоятельную деятельность обучающихся — индивидуальную, парную или групповую, которую обучающиеся выполняют в течение определенного отрезка времени.

Организация процесса обучения на основе проектной деятельности предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, средств обучения, а с другой — интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Результаты выполненных проектов должны быть «осязаемыми», то есть если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая — конкретный результат, готовый к внедрению.

Тематика проектов может касаться какого-то теоретического вопроса образовательной программы с целью развития знаний отдельных обучающихся по этому вопросу, дифференцировать процесс обучения. Чаще, однако, темы проектов относятся к какому-то практическому вопросу, актуальному для практической жизни и вместе с тем требующему привлечения знаний обучающихся не по одному предмету, а из разных областей, их творческого мышления, исследовательских навыков. Например, «Единые законы математики, искусства и природы», «Использование математической статистики в жизни человека».

Обучение в вузе в процессе работы над проектами (выполнение конкретных НИР, НИОКР, НИОКТР по заказам промышленных предприятий) становится основным способом подготовки кадров. Как правило, обучающийся за шесть лет обучения (4 года — бакалавриат, 2 года — магистратура) должен участвовать в нескольких реальных проектах и получить реальные результаты. Это могут быть НИР, выполняемые совместно со студентами старших курсов, аспирантами, преподавателями и представителями академических институтов или промышленных предприятий. Тогда не будет такого разрыва, который наблюдается сегодня: выпускник приходит на работу в промышленность, а ему предлагают забыть все то, чему его учили в вузе.

Проектная деятельность является привлекательной для обучающихся, но ее воспитательная и образовательная эффективность зависит от правильного понимания сущности проектного обучения и грамотного использования его возможностей в образовательной практике.

Анализ опыта позволяет выявить ряд типичных педагогических ошибок, которые допускают преподаватели при использовании этого метода:

—объявляют обучающимся тему проекта или сами ставят задачу, вместо того, чтобы создать ситуацию выявления значимой для обучающихся проблемы или предложить банк проектов, предоставляя возможность сделать самостоятельный выбор;

—предлагают свои идеи вместо того, чтобы создать ситуацию, поставить вопросы, побуждающие обучающихся к поиску путей решения проблемы;

—дают творческое задание для закрепления изученного учебного материала, ошибочно называя эту работу выполнением проекта;

—принимают творческую деятельность обучающихся за учебную проектную работу, которая также является творческой, но связана с самостоятельным решением проблемы на основе приобретения дополнительной учебной информации по ходу работы над проектом;

—представляют реферат (доклад, систематизацию знаний из различных источников) как проектную работу, которая также может быть оформлена в письменном виде, но в ней, в отличие от реферата, представлен авторский самостоятельный взгляд на решение поставленной проблемы, в том числе на основе изучения учебной и научной литературы.

Таким образом, включение проектной деятельности в учебный процесс требует соответствующей психолого-педагогической подготовки преподавателей, а также предварительного обучения студентов решению прикладных задач.

Теоретическая часть

Исходные теоретические позиции проектной деятельности: в центре внимания — обучающийся, содействие развитию его творческих способностей; образовательный процесс строится не в логике учебного предмета, а в логике деятельности, имеющей личностный смысл для обучающегося, что повышает его мотивацию в обучении; индивидуальный темп работы над проектом обеспечивает выход каждого обучающегося на свой уровень развития; комплексный подход к разработке учебных проектов способствует сбалансированному развитию основных физиологических и психических функций обучающегося; глубокое, осознанное усвоение базовых знаний обеспечивается за счет универсального их использования в разных ситуациях.

Поэтому основные требования к образовательному проекту состоят в следующем:

—наличие значимой в исследовательском, творческом плане конкретной, социально значимой, исследовательской, информационной, практической проблемы/задачи, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для ее решения;

—практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов;

— самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность обучающихся;

— определение конечных целей совместных/индивидуальных проектов;

— определение базовых знаний из различных областей, необходимых для работы над проектом;

— структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов) (планирование действий по разрешению проблемы; поиск информации; представление продукта заказчику – презентация продукта и защита самого проекта);

—использование исследовательских методов (определение проблемы, вытекающих из нее задач исследования; выдвижение гипотезы их решения, обсуждение методов исследования; оформление конечных результатов; анализ полученных данных; подведение итогов, корректировка, выводы; использование в ходе совместного исследования методов мозгового штурма, дискуссии, статистических методов, творческих отчетов, просмотров, т.д.).

Проект — это "5 П" — проблема – планирование (проектирование) – поиск – продукт – презентация; шестое П — портфолио, папка в которой собраны все рабочие материалы (черновики, дневные планы, отчеты и др.);

Тем не менее, перед школьным учителем и университетским преподавателем возникают проблемы, связанные с поиском и адаптацией предметного материала, на основе которого может быть организована проектная деятельность обучающихся, созданием условий повышения мотивации обучения в ходе работы над проектом,

выделением некоторого учебного и личного времени для консультирования и управления проектной деятельностью, представления и защиты проекта, разработкой критериев оценивания проекта и прочими методическими аспектами организации проектной деятельности обучающихся. Кроме того, специфика математического содержания осложняет необходимые в рамках работы над проектом поисковую деятельность и создание принципиально нового продукта, в отличие от гуманитарных дисциплин, допускающих в качестве новизны авторскую интерпретацию некоторых фактов. Обозначенные проблемы привели нас к разработке и апробации представленного ниже проекта по применению статистических методов обработки данных в областях, соответствующих индивидуальным социальным или профессиональным интересам и потребностям обучающихся. Сразу отметим, что данный проект с некоторыми уточнениями и изменением уровня сложности может быть реализован как в школе, так и в системе высшего образования при изучении элементов теории вероятностей и математической статистики.

Практическая часть

Обязательным компонентом проектной деятельности является проблема, поэтому и начинать работу над проектом мы считаем целесообразным с описания проблемной ситуации. Например, такой: «Зачастую в профессии и жизни мы сталкиваемся с ситуацией неопределенности, проблемой, когда должны самостоятельно понять истинное положение вещей, проанализировать эту информацию и в соответствии с ней сделать определенные выводы и наметить план дальнейших действий. В этом, с одной стороны, нам помогает применение математических методов анализа явлений и процессов, в частности, статистическая обработка данных, с другой стороны, – проектные умения, которые позволяют выявить проблему, собрать и обработать информацию, проанализировать перспективу решения этой проблемы» [2].

Далее обучающимся предлагается следующая формулировка задания: разработайте проект по обработке результатов некоторого эксперимента, связанного с актуальной социально или профессионально значимой проблемой. Для этого выполните следующие действия:

1. Выявите и опишите социально или профессионально значимую проблему.
2. Определите цель проекта в соответствии с выбранной проблематикой.
3. Сформулируйте задачи проекта, которые позволят достичь цели.
4. Проведите эксперимент.
5. Постройте математическую модель обработки результатов эксперимента, соответствующей цели эксперимента и проблеме проекта.
6. Интерпретируйте полученные математические результаты в терминах поставленной задачи.
7. Определите возможные направления дальнейшего изучения и решения выбранной социальной или профессиональной задачи.

В случае затруднений математического характера обучающиеся могут воспользоваться консультационной помощью преподавателя или обратиться к соответствующим источникам информации: учебникам, лекциям, электронным ресурсам.

Для акцентирования внимания обучающихся на требованиях к конечному результату им выдается формат представления проекта, в котором еще раз обозначались позиции, соответствующие выделенным при постановке задания действиям. Так, обязательно должны быть отражены следующие структурные элементы проекта:

- название проекта;
- рассматриваемая проблема;
- цель проекта;
- задачи проекта;
- описание проводимого эксперимента;
- математическая модель обработки результатов эксперимента;
- интерпретация полученных математических результатов;
- возможные направления дальнейшего изучения рассматриваемой задачи.

В идеале обучающиеся должны самостоятельно осуществить выделенные действия и предъявить результат, но в реальности, особенно при создании первых для ребят проектов, преподаватель консультирует, помогает, организует, направляет, подсказывает, стимулирует, контролирует проектную деятельность. В связи с этим мы выделяем следующие этапы организации выполнения проекта:

1. Ориентировочный. На данном этапе обучающиеся ориентируются в тематическом поле, определяют тему проекта, осуществляют поиск и анализ проблемы, постановку цели проекта, выбирают название проекта. Преподаватель консультирует по вопросам выбора актуальной проблемы, формулирования исследовательского аппарата.

2. Поисковый. Обучающиеся разрабатывают, обсуждают возможные варианты осуществления проекта, сравнивают предполагаемые стратегии, отбирают методы, способы, собирают и изучают информацию, составляют план работы, в случае группового проекта распределяют обязанности.

3. Основной. На основном этапе реализуются запланированные технологические операции: проведение сбора данных; анализ полученных данных; использование в ходе совместного исследования метода "мозгового штурма", получение продукта (результата деятельности); оформление конечных результатов; творческие отчеты, просмотры.

4. Рефлексивный. Обучающиеся анализируют результаты выполнения проекта, осуществляют самооценку качества проекта, вносят необходимые изменения. Преподаватель на данном этапе формирует группы рецензентов, оппонентов и других «внешних» экспертов.

5. Обобщающий. Со стороны обучающихся – подготовка текста и защита проекта. Со стороны преподавателя – индивидуальные и групповые консультации по содержанию и правилам оформления проектных работ, подготовка экспертного заключения, подведение итогов, анализ выполненной работы, оценивание проекта.

Сложность консультационной работы преподавателя обусловлена тем, что он должен оказывать и помощь, связанную со статистической обработкой данных, и помощь по реализации проекта, его оформлению, подготовке к представлению и защите. Сложности математического характера могут быть нивелированы разработкой вспомогательных заданий. Приведем пример задания, которое фактически предлагает обучающимся алгоритм статистической обработки собранных ими экспериментальных данных.

Задание. Для представленной выборки данных провести первичную статистическую обработку:

- определить тип случайной величины (дискретная, непрерывная);
- определить объем и размах выборки;
- для дискретной случайной величины построить дискретный вариационный ряд, для непрерывной – интервальный вариационный ряд; представить результат в виде таблицы:

№	Варианты (интервалы)	Абсолютная частота	Относительная частота
1.			
2.			

– построить для дискретного вариационного ряда полигон частот, для интервального — гистограмму частот;

– вычислить числовые характеристики случайной величины (размах, выборочное среднее, моду, медиану, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение и пр.).

Некоторым обучающимся может быть предложена более подробная подсказка к выполнению:

– для определения случайной величины проанализируйте ситуацию, описанную в эксперименте, и определите, какая величина изменяется; она и есть случайная величина;

– для определения типа случайной величины проанализируйте множество значений случайной величины: если оно конечно (или каждый его элемент можно пересчитать), то она дискретная, в противном случае – непрерывная (множество значений является конечным или бесконечным промежутком);

– в случае большого объема выборки дискретной случайной величины используйте интервальный вариационный ряд; для этого определите максимальное и минимальное значение случайной величины и выберите шаг интервала одним из способов:

а) по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \ln n},$$

где n — объем выборки;

б) если объем выборки от 20-30 значений, то весь объем выборки делят на 5 интервалов; от 30 до 100 на 7 интервалов, от 100 до 1000 на 10 и более интервалов; в этом случае шаг определяется по формуле

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k},$$

где k – количество интервалов;

– в ходе построения дискретного или интервального рядов учитывайте следующее:

– результаты наблюдений расположить в порядке неубывания;

– для интервального ряда возможны различные способы разбиения на промежутки;

– определить абсолютные и относительные частоты;

– после составления ряда, проверьте себя: сумма представленных абсолютных частот, должна быть равна объему выборки, а сумма относительных частот равна 1;

– для вычисления числовых характеристик непрерывной случайной величины (выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение) постройте дискретный вариационный ряд. Для этого каждый промежуток замените его средним значением (т.е. сложите левую и правую границу промежутка, и полученный результат разделите на 2; это и будет середина промежутка), а абсолютные частоты оставьте без изменения.

По вопросам, связанным с оформлением и защитой проекта, целесообразно разработать общие методические рекомендации, которые затем при необходимости дополняются ответами на индивидуальные вопросы обучающихся. Это избавляет преподавателя от необходимости проговаривать общие положения каждому автору проекта, экономит время консультаций для разрешения более содержательных проблем, делает возможным управление проектной деятельностью в дистанционном

формате. В качестве примера представим рекомендации по плану действий при подготовке сообщения к защите проекта:

- начните с определения цели своего сообщения;
- составьте план сообщения, запишите его;
- подготовьте тезисы по каждому пункту плана;
- подумайте, как настроить слушателей на тот материал, который вы собираетесь излагать;
- выделите главное, что должны понять слушатели;
- разработайте начало и конец выступления; придумайте, как установить обратную связь со слушателями.

При организации проектной деятельности важен индивидуальный подход к обучающимся, так как в каждом классе (группе) есть обучающиеся с различными способностями. Следует учитывать индивидуальные особенности обучающихся при постановке задания. Более сильные ребята могут выполнить более глубокие исследования, предложить больше различных идей. Менее способным требуется больше поддержки при меньшей требовательности со стороны преподавателя. У каждого обучающегося может быть свой запланированный конечный результат. Желательно, чтобы преподаватель обговаривал ожидаемый результат как в начале, так и в ходе выполнения проекта. Важно, чтобы каждый обучающийся закончил то, что было запланировано и согласовано с преподавателем. Занятия по проектированию должны проходить в непринужденной обстановке на основе сотрудничества преподавателя и обучающегося.

Поэтому, если обучающийся испытывает затруднение в формулировке социально или профессионально значимой проблемы, преподаватель может предложить ему некую модельную ситуацию из банка проектов. Например, «В настоящее время многие подростки оказываются социально незащищенными, значительная часть из них поддаются негативному влиянию окружающих и отдаляется не только от школы и сверстников, но и от семьи. Остро стоит проблема того, чем заняты подростки в свободное от учебы время. Многие исследователи уверены в отрицательном воздействии средств массовой информации, а именно сети Интернет. С этой целью в двух классах школы №... был проведен эксперимент. 50 учащихся 7-х классов попросили ответить, сколько в среднем они проводят времени в сети Интернет в выходные дни. В результате анкетирования были получены следующие результаты (в часах).

2	5	8	7	6	3	8	6	6	4
2	6	4	4	5	2	4	6	7	4
4	5	5	5	8	5	6	6	6	6
5	10	7	7	7	3	4	1	5	7
6	11	5	7	3	5	2	9	7	6

Представьте эту информацию в наглядной форме, обработайте математическими средствами с тем, чтобы классный руководитель и психолог могли сделать некоторые выводы по полученным данным и с ними выступить на одном из педагогических советов школы, посвященных использованию свободного времени подростками» [3].

Желательно, чтобы у преподавателя были заготовки проблемных ситуаций из разных областей и сфер жизни. Это позволит обучающемуся выбрать именно то задание, которое представляет для него больший интерес, а значит, позволит в большей степени поддерживать мотивацию для его выполнения.

Критерии оценки выполнения проектного задания должны быть сформулированы и доведены до сведения обучающихся при формулировке проектного задания. Эти критерии являются для обучающихся дополнительным

ориентиром и при создании проекта, и при его оформлении, и при его самооценке. Для усиления такого эффекта целесообразно формулировать критерии как технологические требования.

Задание считается успешно выполненным, если:

- выделена проблема проекта;
- обоснована актуальность проблемы;
- сформулированы цели и задачи проекта;
- подготовлены материалы для проведения эксперимента;
- построена адекватная данной задаче математическая модель;
- правильно определен тип случайной величины, представленной в выборке;
- в изображении и вычислениях нет математических ошибок;
- полученные математические результаты интерпретированы на языке задачи;
- вовремя представлен письменный отчет;
- подготовлена защита проекта.

Анализ и оценка разработки

Современные требования к организации учебного процесса в системе и общего, и высшего образования предполагают обязательную реализацию проектной деятельности обучающихся.

В этом смысле метод проектов переживает свое «второе рождение», что связано с его соответствием идеям модернизации в целом и модульно-компетентностному подходу в частности, позволяя придать массовому обучению индивидуальный характер. Именно поэтому метод проектов, использующий умение адаптироваться к стремительно изменяющимся условиям жизни человека постиндустриального общества, относят к технологиям XXI в.

Использование проектной методики приобретает все большую популярность и является плодотворным и эффективным средством организации учебного материала. Применение проектной методики повышает интерес обучающихся к изучению предмета путем развития внутренней мотивации при помощи переноса центра процесса обучения с преподавателя на обучающегося. Технология учебного проектирования позволяет сформировать навыки обучающегося по эффективному поведению на рынке труда, стимулирует развитие ключевых компетенций обучающихся, формирует способности к самозанятости и получению дополнительных (резервных) профессиональных компетенций. Метод проектов ориентирован на развитие личностных и образовательных ресурсов студентов в целях усиления адаптационного потенциала и повышения шансов на эффективное трудоустройство и становление профессиональной карьеры [1].

Технология проектного обучения может быть реализована при обучении любой предметной области науки и техники. Выбор статистики в качестве математической основы проекта не случаен. Объектом математической статистики является общество, явления и процессы общественной жизни в многогранности их форм и проявлений. Исходя из этого, можно выделить следующие специфические особенности данного раздела математики. Во-первых, математическая статистика изучает массовые общественные явления. Это означает, что статистические показатели всегда являются результатом обобщения некоторой совокупности фактов. А во-вторых, предметом изучения статистики является количественная сторона массовых общественных явлений. При этом математическая статистика изучает количество не само по себе, а в связи с его качественным содержанием в конкретных условиях места и времени. Именно эти особенности содержания позволяют создавать проекты различного уровня сложности и абстракции.

Заключение

Подводя итоги, отметим, что математика в современном образовании нацелена не столько на ознакомление обучающихся со специальными математическими понятиями, теоремами, формулами, сколько на формирование вероятностно-статистического мышления, необходимого для продуктивной аналитической, исследовательской, проектной работы в различных сферах познания, развитие их профессиональной культуры, включающей стремление достижения научной обоснованности социальной и профессиональной деятельности, овладение математическими методами и опытом их применения в жизни. Целенаправленное включение в образовательный процесс проектной деятельности способствует формированию у обучающихся названных качеств.

Помимо ориентированности рассмотренного нами проекта на создание условий по организации продуктивных видов познавательной деятельности, он позволяет проиллюстрировать обучающимся прикладную направленность математики не на словах, а на практике.

Важным представляется и следующий аспект: обучающиеся сами определяют проблему своего проекта. Это может быть задача из будущей профессиональной области, а может быть и волнующая человека проблема социального характера. Самостоятельный выбор проблемы не только формирует важные научные и исследовательские компетентности, но и создает дополнительный стимул в мотивации студента или школьника к выполнению задания, еще раз подчеркивает универсальность математических методов в применении к обработке различных данных.

Литература

1. Багаутдинова А.Ш., Клещева И.В. Инновационные образовательные технологии в высшем образовании // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2014. — № 1. Электронный ресурс: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>
2. Компетентностно-ориентированные задания в системе высшего образования / Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Клещева И.В., Багаутдинова А.Ш. и др. СПб: НИУ ИТМО, 2014. — 99 с.
3. Лопачев В.А., Чурилова М.Ю., Харитоновна О.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. — 224 с.