

Проблемы процесса обучения математической статистике: способ формирования мотивации у студентов

© Х.Р. Федорчук

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Автор делится опытом преподавания математической статистики студентам. Приведено подробное описание метода повышения внутренней мотивации обучающихся, который основан на применении ярких, запоминающихся примеров из жизни. Предложен новый подход к последовательной подаче учебного материала в течение занятия.

Ключевые слова: внутренняя и внешняя мотивация, математическая статистика, примеры из жизни, проблемы обучения, яркий и запоминающийся образ.

*Ученик — это не сосуд, который надо наполнить,
а факел, который надо зажечь.*

Плутарх

Математическая статистика — один из самых интересных и захватывающих разделов математики, имеющий огромное прикладное значение в таких областях, как социология, психология, медицина, криминалистика, робототехника, контроль качества и надежности продукции и др. Несмотря на это, процесс обучения математической статистике в университетах во все времена представлял проблему в том смысле, что многие поколения студентов воспринимали данный предмет как нечто чрезвычайно скучное, переполненное избытком трудоемких и непонятных вычислений. Этот феномен является глобальным. Например, в работе [1] в результате многочисленных опросов было зафиксировано, что «студенты часто воспринимают статистику как самый худший предмет из всех изучаемых в колледжах».

В чем же причина такого положения дел? Как правило, у обучающихся наибольший интерес вызывают те математические дисциплины, где прикладной аспект ярко выражен, т. е. отчетливо видно, как математику можно применить в жизни. Несмотря на то, что математическая статистика — один из самых что ни на есть прикладных разделов математики, она изобилует огромным количеством длинных и трудоемких теоретических выкладок, «трехэтажных» вычислений, а также излишней строгостью и академичностью изложения. Все учебные программы нацелены на то, чтобы охватить как

можно больше тем и доказать как можно больше теорем, при этом прикладной аспект теряется за обилием теоретических выкладок.

Многие исследователи, преподаватели статистики в нашей стране и за рубежом работают над решением этой проблемы. Существует даже специализированный журнал *Journal of Statistics Education*, который выходит 3 раза в год. В нем публикуются исследования авторов, предлагающих новые подходы к обучению математической статистике.

Было разработано множество разнообразных методик обучения. Например, Кобб [2] писал, что ситуация может быть улучшена за счет включения в курс статистики как можно большего количества непосредственной работы с данными — даже, если это необходимо, за счет сокращения теории.

Некоторые авторы [3] доказывают, что изучать статистику нужно только «своими руками», т. е. самому собирать данные, обрабатывать их и т. д. Все эти идеи действительно работают, и, более того, исследователи приводят неоспоримые доказательства значимых улучшений в усвоении материала в результате применения таких методик.

Однако главным двигателем прогресса, по мнению автора статьи и других авторов, является, прежде всего, интерес к изучаемому предмету. Шведский исследователь Клас Мелландер [4] представляет цикл обучения в следующем виде:

- 1) мотивация (психологическая готовность и восприимчивость);
- 2) информация (факты и данные преобразуются в информацию);
- 3) обработка (информация преобразуется в опыт и понимание);
- 4) выводы (момент «озарения», когда опыт и понимание преобразуются в умение);
- 5) применение (знание превращается в навыки и подходы);
- 6) обратная связь (дальнейшие размышления и усовершенствование).

Очевидно, что Мелландер ставит мотивацию на первое место. Он не одинок в этом мнении — в работах [5, 6] также доказывается важность этого фактора. Более того, в [6] была экспериментально доказана прямая связь между уровнем энтузиазма у обучающихся и оценкой на экзамене.

Известна и концепция разделения мотивации обучения на два вида — внутреннюю и внешнюю [7]. Под внутренней имеется в виду интерес обучающегося к предмету в чистом виде, связанный с природным любопытством, жадой познания, желанием докопаться до сути вещей, а под внешней понимается совокупность таких движущих факторов, как честолюбие, карьерные соображения, повышение собственной значимости в своих глазах и в глазах окружающих. Не требует доказательств тот факт, что внутренняя мотивация всегда яв-

ляется более сильной (хотя и внешнюю сбрасывать со счетов тоже не стоит).

Стало быть, перед преподавателем стоит задача так воздействовать на потайные струны человеческой души, чтобы в итоге сделать процесс усвоения материала более легким и увлекательным.

Автор статьи из своего многолетнего опыта преподавания математической статистики в МГТУ им. Н.Э. Баумана может сделать вывод о том, что наибольшее оживление в аудитории вызывают следующие темы:

- реклама — всегда ли в ней говорят правду и как это проверить;
- медицина — диагностика заболеваний, испытание новых лекарств и методов лечения;
- психология — здесь открываются поистине безграничные возможности для интереснейших примеров, касающихся как взаимоотношений между людьми (что всегда интересно!), так и распространенных стереотипов, суеверий, предрассудков, гороскопов и пр.;
- принятие трудных решений в ответственных жизненных ситуациях.

Собрав все эти наблюдения и проанализировав их, автор стал применять следующий подход. Как известно, первое впечатление — самое сильное, поэтому перед преподавателем всегда стоит очень ответственная задача — провести первое занятие максимально ярко, просто, чтобы в дальнейшем у обучающегося при одном лишь упоминании этой темы немедленно возникала ассоциация с первым примером. За годы преподавания статистики была собрана довольно большая коллекция задач, которые пользуются неизменной популярностью у студентов, и стало понятно, что можно попробовать построить занятие совершенно по-другому — не по классической схеме, когда сначала рассказывают теорию и потом решают задачи, а в обратном порядке — сначала поставить задачу из своей коллекции, используя ее как «наживку», заинтересовав и даже заинтриговав аудиторию, после чего заняться теорией, необходимой для решения задачи.

Рассмотрим, например, занятие по теме «Проверка статистических гипотез».

В самом начале занятия внимание студентов обращается на то, как много рекламы обрушивается со всех сторон в наши дни и как часто у людей возникают подозрения, что не все сказанное в ней — правда. Есть ли способ отличить правду от лжи в этих ситуациях? Оказывается, есть, и именно этим и занимается математическая статистика! Рассмотрим конкретную ситуацию [8]. Производитель утверждает, что в среднем его лампы служат 3 года, или 36 месяцев, со стандартным отклонением 8 месяцев. Представим, что появились

подозрения о некотором преувеличении срока службы производителем, поэтому купили и протестировали 50 ламп, их средний срок службы оказался равен 32 месяцам. Означает ли это, что производитель ламп обманывает покупателей или просто для эксперимента попала на редкость неудачная выборка?

Эта задача, несмотря на свою простоту, неизменно вызывает живой интерес аудитории, так как все сталкиваются с рекламой ежедневно и каждому приятно вывести недобросовестных маркетологов на чистую воду.

Назначение этой задачи — заинтересовать, заинтриговать обучающихся, т. е. сформировать мотивацию, причем внутреннюю (самую сильную).

Далее излагается теория, т. е. дается необходимая информация. Правда, если теории слишком много, то снова появляется риск потерять внимание аудитории, поэтому у автора в запасе есть еще один пример. Когда студентам напоминают о нормальном распределении и показывают, как меняется кривая Гаусса при изменении среднего квадратического отклонения, то для развлечения предлагается следующий вопрос [9]. Есть две компании: «Туши свет» и «Включай свет» [10], производящие лампы, у которых средний срок службы одинаков, а среднее квадратическое отклонение отличается. Пусть у «Туши свет» сигма меньше. Лампы какого производителя вы предпочли бы купить? Такая задача всегда вызывает интерес, и начинается дискуссия, итог которой сводится к следующему. Любителям азартных игр следует совершить покупку у «Туши свет», так как здесь есть шанс купить действительно уникальную лампу (а есть шанс и очень плохую). Человеку, предпочитающему стабильность, лучше купить у «Включай свет» — здесь не будет никаких неожиданностей (но и чудес тоже). Таким образом, обсуждение иногда даже принимает философский оттенок.

После того как вся необходимая теория дана, студенты могут решить задачу о рекламе ламп и выяснить, добросовестная это была реклама или не очень.

Следующие задания будут с совершенно другим, не рекламным контекстом, но, как правило, особых трудностей и явного отторжения это не вызывает, так как в голове уже сформировался яркий образ, с которым все остальные ситуации теперь будут сравниваться.

Автор статьи считает также очень важным в конце занятия обратить внимание студентов на то, как много они теперь знают по сравнению с началом занятия, что далеко не каждый человек умеет грамотно провести исследование рекламы на правдивость, и т. д., таким образом, напоследок еще и воздействовать на стороны человеческой психики, влияющие на внешнюю мотивацию.

Еще один любимый пример автора, взятый из [10], относится к теме «Ошибки 1-го и 2-го рода».

В одной школе учился мальчик, которому учеба давалась с таким трудом, что в какой-то момент встал вопрос о его переводе в спецшколу для детей с ограниченными умственными возможностями. Было решено дать этому мальчику контрольную, по итогам которой и принять окончательное решение о его судьбе. Мальчик контрольную написал плохо.

Возможны два ошибочных исхода при принятии окончательного решения. Первый — мальчика переводят в спецшколу, хотя способности у него вполне хорошие, а плохая оценка на контрольной объясняется случайными факторами (плохо выспался в этот день, волновался, достался не тот билет и т. д.). Такая ошибка называется ошибкой первого рода (случайное событие объявляется неслучайным).

Ошибка же второго рода — ситуация, когда мальчика решили все-таки оставить в этой школе, тогда как на самом деле он действительно нуждался в специализированном подходе (т. е. неслучайное событие объявляется случайным). Из этого примера видно, что цена ошибки первого рода несоизмеримо более высока (психологическая травма, клеймо на всю жизнь и т. д.), поэтому в статистическом исследовании ее всегда стараются свести к минимуму.

Этот пример пользуется у студентов неизменным успехом, и в итоге после него не возникает никаких сложностей с решением задач на данную тему, так как в голове уже прочно сидит ассоциация с этим неуспевающим мальчиком.

Подводя итоги, метод обучения статистике автора статьи состоит из пяти этапов:

1) в начале каждой темы создать в голове у студента яркий, незабываемый образ, заинтриговав какой-либо интересной задачей из жизни;

2) далее излагается теория. В процессе, по возможности, желательно возвращаться к этой задаче, чтобы снова всколыхнуть интерес, который после большого числа теоретических выкладок у некоторых все-таки ослабевает;

3) решается, наконец, поставленная задача;

4) разбираются аналогичные задачи — возможно, в некотором роде более скучные. Но это, как правило, уже не вызывает трудностей, так как работает ассоциация с первым интересным примером;

5) обязательно надо похвалить студентов!

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hogg R.V. Statistical Education: Improvements are Badly Needed. *The American Statistician*, 1991, no. 45, p. 342–343.

- [2] Cobb G.W. Teaching Statistics: More Data, Less Lecturing. *Amstat News*, December, 1991, pp. 1, 4.
- [3] Smith G., College P. Learning Statistics by Doing Statistics. *Journal of Statistics Education*, 1998, vol. 6, no. 3.
URL: <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html>
- [4] Mellander K. *The Power of Learning: Fostering Employee Growth American Society for Training and Development*. Homewood, Business One Irwin, 1993, 197 p.
- [5] Hoerl R., Hahn G., Doganaksoy N. Discussion: Let's stop squandering our most strategic weapon. *International Statistical Review*, 1997, vol. 65, no. 2, pp. 147–153.
- [6] Gal I., Ginsburg L. The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. *Journal of Statistics Education*, 1994, vol. 2, no. 2. URL: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>
- [7] Гордеева Т.О., Шепелева Е.А. Внутренняя и внешняя учебная мотивация академически успешных школьников. *Вестник Московского университета*, серия 14: Психология, 2011, № 3, с. 33–45.
- [8] Иванов О.В. *Статистика: Учебный курс для социологов и менеджеров*. Ч. 2. Доверительные интервалы. Проверка гипотез. Методы и их применение. Москва, МГУ, 2005, 220 с.
- [9] Рамси Д. *Статистика для «чайников»*. Москва, Вильямс, 2008, 320 с.
- [10] Резник А.Д. *Книга для тех, кто не любит статистику, но вынужден ею пользоваться. Непараметрическая статистика в примерах, упражнениях и рисунках*. Санкт-Петербург, Речь, 2008, 265 с.

Статья поступила в редакцию 06.10.2016

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Федорчук Х.Р. Проблемы процесса обучения математической статистике: способ формирования мотивации у студентов. *Гуманитарный вестник*, 2016, вып. 10.

<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2016-10-392>

Федорчук Хелина Романовна окончила механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1987 г. Старший преподаватель кафедры «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область научных интересов: теория надежности, педагогика. e-mail: sashajasha@yandex.ru

Problems of mathematical statistics teaching: about one method to motivate students

© Kh.R. Fedorchuk

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

In the article we share our experience of teaching mathematical statistics to students. The study describes in detail a method of improving student intrinsic motivation. This method uses vivid and memorable examples from the real life. We also propose a new approach to the order of giving teaching material during the lesson.

Keywords: *mathematical statistics, learning problems, intrinsic and extrinsic motivation, real life problems, vivid and memorable image.*

REFERENCES

- [1] Hogg R.V. *The American Statistician*, 1991, no. 45, pp. 342–343.
- [2] Cobb G.W. *Amstat News*, 1991, no. 12, pp. 1–4.
- [3] Smith G., Colleger P. *Journal of Statistics Education*, 1998, vol. 6, no. 3. Available at: <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html>
- [4] Mellander K. *The Power of Learning: Fostering Employee Growth American Society for Training and Development*. Homewood, Business One Irwin, 1993, 197 p.
- [5] Hoerl R., Hahn G., Doganaksoy N. *International Statistical Review*, 1997, vol. 65, no. 2, pp. 147–153.
- [6] Gal I., Ginsburg L. *Journal of Statistics Education*, 1994, vol. 2, no. 2. Available at: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>
- [7] Gordeyeva T.O., Shepeleva Ye.A. *Vestnik Moscovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya — The Moscow University Herald. Ser. 14: Psychology*. Moscow, 2011, no. 3, pp. 33–45.
- [8] Ivanov O.V. *Statistika: Uchebnyy kurs dlya sotsiologov i menedzherov. Chast 2. Doveritelnyye intervaly. Proverka gipotez. Metody i ikh primeniye* [Statistics: course for sociologists and managers. Confidence intervals. Hypothesis testing. Methods and their applications]. Moscow, MSU Publ., 2005, 220 p.
- [9] Ramsi D. *Statistika dlya "chainikov"* [Statistics for Dummies]. Moscow, Williams Publ., 2008, 320 p.
- [10] Reznik A.D. *Kniga dlya tekh, kto ne lyubit statistiku, no vynuzhden yeyu polzovatsya. Neparаметричeskaya statistika v primerakh, uprazhneniyakh i risunkakh* [The book for people who don't like statistics but have to use it. Nonparametric statistics in examples, exercises and pictures]. St. Petersburg, Rech Publ., 2008, 265 p.

Fedorchuk Kh.R. (b. 1963) graduated from the Faculty of Mechanics and Mathematics of Lomonosov Moscow State University in 1987. Senior lecturer, Department of Computational Mathematics and Mathematical Physics, Bauman Moscow State Technical University. Research interests include reliability theory, pedagogics.
e-mail: sashajasha@yandex.ru