

Процессы изложения и восприятия учебной информации

В.Д. Лобашев

Процесс обучения принципиально невозможно представлять потоком в одном направлении; во время поиска истины неизбежно возникает хотя и неравное по степени влияния, но взаимное обучение и взаимное переучивание, затрагивающее не только частные, но и фундаментальные представления о реальности и ценности знаний каждого из участников учебного процесса. Объективность этих положений требует поиска чётко выверенных соотношений между уровнями и объёмами сообщений, с одной стороны, и объёмом и качеством фактически (на финальной стадии) воспринятой информации — с другой.

Как известно, процесс восприятия учебной информации крайне неравномерен и зависит от множества параметров, характеризующих канал передачи учебных сообщений между элементами системы «учитель — ученик».

Преподаватель во время учебного занятия работает одновременно на двух уровнях, воздействуя как на отдельного ученика, так и на группу в целом, т.е. он участвует в двух процессах:

- управления индивидуальным развитием каждого ученика и
- контроля над развитием всей группы. Он вынужден попеременно жертвовать одним из полюсов своего внимания, неизбежно снижая общую интенсивность и продуктивность передачи учебной информации; при этом в учебном процессе возникают противоречия между:
 - объёмами и уровнями реализации потенциалов высокособственных и менее подготовленных учеников;
 - заниженным темпом изложения учебного материала, включающего неизбежные поясняющие отклонения и отступления, и, одновременно, высокими уровнями запросов к напряжённости обучения значительной части аудитории;
 - высокими потенциальными способностями преподавателя и вынужденным выхолащиванием содержания учебных сообщений, что ведёт к общему понижению познавательного уровня всего изучаемого материала;
 - между мини-группами учебного коллектива, что приводит к падению дисциплины урока и резкому понижению уровня рабочего контакта между учениками.

Каждое занятие можно представить как отдельный шаг процесса передачи учебной (в простейшем случае — репликативной) информации, где воспринимающая сторона (ученики внутри учебной группы) демонстрируют как активную заинтересованность, так и полное неприятие нового материала. Один из наиболее оптимальных вариантов построения занятия с точки зрения донесения максимального количества информации при достижении высокой успешности усвоения материала проанализирован на графике (рис. 1 (см. в конце статьи)).

Первоначально рассмотрена наиболее часто встречающаяся ситуация, когда занятия проводятся с учениками, не получившими задание: предварительно познакомиться с темой занятия. Кроме того, отметим, что величины проявления деятельности функций забывания $F_z(H)$, главным аргументом которой является информативность учебных сообщений H , представлены в несколько гиперболизированном виде.

На начальных стадиях анализируется содержание процессов, функций, определяющих характерные периоды изложения и восприятия учебной информации (в качестве примера приведены некоторые элементы анализа урока-лекции продолжительностью 80–90 мин). Теоретическое учебное занятие имеет следующие характерные временные периоды.

I — Начало занятия, настрой аудитории, установление взаимного контакта, определение целей, задач занятия, конкретизация ролей.

Первоначальный исходный характер распределения уровней знаний отдельных учеников

учебной группы, приступающей к занятиям, соответствует нормальному закону с размахом «d0» значений оценок знаний; из графика следует — $d0 = \max - \min$ (зона «А»). В теории педагогики эта ситуация соответствует распределению уровней обученности среди учеников, включённых в учебную группу в случайном порядке, и, кроме того, на данную группу достаточно длительное время не оказывалось воздействий со стороны педагогической системы.

Априори статистики выбранного закона распределения приняты стандартными: само распределение рассматривается как симметричное, т.е. показатель асимметрии кривой исходного закона распределения $A0 = 0$; эксцесс (показатель крутизны кривой) этого же закона, характеризующий в общем случае интенсивность присутствия крайних отметок, принят также стандартным — $E0 = 0$ (фактически на практике указанные величины А и Е соответствуют ситуации отсутствия в учебной группе неуспевающих при средней оценке обучающихся «хорошо»). Размах крайних значений [$\max - \min$] — отражает объективные результаты в соответствии с уровнем современных требований; действующая система оценивания регистрирует эти отклонения в виде отметок 5 и 3. Конечный результат процесса забывания учебной информации отражают кривые функций забывания знаний соответственно троечниками ($-dH'$) и хорошистами-отличниками ($-dH''$); на графике это отражено кривыми $Fz(H')$ и $Fz(H'')$.

II — «Интенсификация», постановка и описание задач занятия, введение, сообщение тем и проблемных вопросов занятия, сообщение первого блока учебной информации (D1); в этот период могут быть заданы некоторые контрольно-стимулирующие вопросы-задачи.

III — Пауза («площадка») — первый этап свёртки информации; он предназначен для стимуляции перемещения воспринятой и осознанной информации из кратковременной в промежуточную память.

IV — Центральная часть — максимальная интенсивность, насыщенность учебных элементов — здесь присутствуют предельные информативность и эмоциональный посыл учебных знаний, излагаемых преподавателем; в этот период, как правило, излагается наиболее сложный, обладающий принципиальной новизной, блок учебных сообщений (D2);

Обозначения, принятые на графике:

T — время осуществления выделенного этапа учебного процесса;

H'_{\min} — уровень обязательной (минимально необходимой) подготовки преподавателя к занятию [эталонная группа];

H''_{\min} — уровень обязательной подготовки преподавателя к занятию с группой, предварительно подготовившейся к занятию;

PP — максимальный темп восприятия устной (вербальной) учебной информации среднеспособными учениками эталонной группы; конспектирование возможно только после свёртки учебного материала до уровня образов;

$P'P'$ — максимальный темп комплексного восприятия учебной информации (восприятие, первичное осознание, рефлексия, запоминание); соответствует возможностям конспектирования содержания занятия без глубокой свёртки информации;

a, b, c, d — отрезки времени (периоды) учебного занятия, соответствующие окончанию изложения очередного сегмента учебной информации;

$a1, a2, a3, a4$ — объём учебной информации, сообщаемой аудитории;

$b1, b2, b3$ — объём воспринятой учебной информации;

D1, D2, D3, D4 — изменение информативности отдельных частей учебного занятия;

$Fz(H')$ — проявление функции забывания для хорошистов и отличников;

$Fz(H'')$ — то же — для троечников;

-DH1 — технологически вынужденные потери учебной информации от уровня изложения преподавателя до среднего уровня успешного осознания и усвоения её хорошистами (до 300%);

+dH'', +dH' — прирост знаний по итогам занятия соответственно у хорошистов-отличников и троечников;

-dH'', -dH' — возможная потеря знаний хорошистами-отличниками и троечниками;

d1 — размах закона распределения (оценок) знаний внутри учебной группы после проведения занятия;

dHo — прирост знаний основной массы хорошистов;

DHo — средний эффективный рост потенциала обученности всей учебной группы;

max, min — максимальный и минимальный уровни обученности группы до начала занятий;

MAX, MIN — то же — после окончания занятий;

W — зона повышенного риска оценки знаний — зона фактической обученности части учеников, не усвоивших материал учебного занятия;

KK — количество учебной информации, сообщаемой преподавателем в каждый текущий момент занятия;

FF — количество учебной информации, воспринимаемой «среднелучшими» учениками.

V — Соотнесение изложенного с прежним опытом, сравнительный анализ, логическое доказательное построение новых понятий, структур на базе знаний, проводимое преимущественно в форме контакта-диалога с аудиторией: здесь наиболее часто и успешно используется один из вариантов сократической беседы, развиваемой в форме интенсивного поискового диалога внутри малых групп, выявления различных спорных точек зрения, доказательства правоты на базе изучаемого и дополнительного материала; в этот период часто назначают технический интервал между двумя частями занятия (перемена).

VI — Обобщение информации, расширение поля знаний, проведение аналогий и построение связей с параллельными курсами; объём учебной информации, излагаемой в этот период, описывается величиной D3.

VII — Кодировка, свёртка первичных образов учебной информации, промежуточные выводы, эмоциональная окраска, направление внимания на предстоящий синтез изученных положений новизны.

VIII — Расширенное толкование основных положений изучаемого материала, раскрытие связей с ранее изученными понятиями, с элементами параллельных дисциплин.

IX — Резюме, погружение в глобальные задачи, открытие дальнейших перспектив, обозначение темы следующего занятия, выдача контрольных заданий.

Согласно данным промежуточных опросов и контрольных тестов, темп забывания у «отличников» ниже, чем у «троечников», что отражено кривыми $Fz(H'')$ и $Fz(H')$. Эти положения также подтверждаются многочисленными исследованиями. Длительность периодов I, III и VII чётко коррелирована со степенью тесноты и качеством контакта преподавателя с аудиторией, а продолжительность периодов II, IV, V, VI, VIII в целом определяют успешность первоначальной фазы усваивания учебного материала и тесно соотносятся с периодичностью заполнения и «очистки» кратковременной памяти.

Принимая за «[1]» (см. график) условную единичную длительность учебного процесса (лекция, урок), можно ожидать среднеэффективного прироста уровня знаний (энтропии H'') в учебной группе, равное DHo , вычисляемого как $DHo = H(Me1) - H(Me0)$, т.е. как разность значений функций энтропии учебной информации, воспринятой и усвоенной частью группы, достигшей некоторого высшего успеха, что как раз и соответствует медианам законов распределения уровней обученности и первоначальным состояниям (уровням) энтропии знаний этой же части учебной группы.

Строго говоря, достигнутый успех повышения обученности определяется разностью $H(Mo0) - H(Mo1)$ — это так называемая «модульная разность», что, как правило, на 15–20% меньше первоначально приведённой в этом анализе величины DHo , но в оценочном анализе эта неустойчивая разность не играет решающей роли. В этой ситуации принципиальное значение имеет наблюдаемое смещение законов распределения показателей обученности для общей массы обучаемых. Расчётные значения медиан $Me0$ и $Me1$ кривых, характеризующих состояние обучаемых в зонах «А» и «В», отмечают уровни знаний и соответствуют законам распределения уровней знаний обучаемых до (зона А) и после (зона В) занятия.

Пространство «С», заключённое на графике между характеристической кривой «FF»

оптимальной информативной нагруженности учебных сообщений и практически эквидистантной (параллельно располагающейся) её средним сглаженным значениям линией «тах-Мах», определяет поле способности хорошо успевающих учеников усваивать принципиально новую по содержанию учебную информацию, а также способности наиболее подготовленных (10–15% от общего числа) учеников к эвристической деятельности. Линия «тах-Мах» определяет верхний предел физических и интеллектуальных возможностей достаточно малой группы учеников-хорошистов именно на конкретном занятии; на другом занятии подобная по качественным характеристикам группа будет состоять из других учеников. Такая же картина наблюдается и у отличников, но их группа ещё меньше (2–3% от численности группы), а отрыв от кривой FF выражен более контрастно.

Обязательный элемент процесса обучения, присутствующий на всех этапах передачи, восприятия и усвоения учебной информации, одна из высших психических функций человека — забывание — реализована в представленном анализе процесса обучения в виде кусочно-монотонной экспоненциальной функции (принят вариант закона забывания, описанный Эбингаузенем), аргументами которой служат:

— время хранения сообщения, т.е. промежуток времени от момента восприятия информации учеником в учебном процессе до востребования им этой информации для дальнейшего использования в ином сочетании, в ином качестве, как части более сложного понятия;

— вид учебного занятия, на котором сообщалась данная информация (лекция, практические занятия, семинары);

— мотивация запоминания — в данном случае для конкретизации и ограничения объёма анализа рассматривается и сообщается достаточно узкий перечень характеристик, например, потребительская ценность и предполагаемый вид использования данного блока знаний в будущей деятельности (расчёт, чертёж, справка, анализ, конструирование и закрепление навыка выполнения конкретной операции);

— темп повторения — этой характеристикой задаётся плановый и регистрируется реальный временные ряды промежутков между запросами упомянутого блока информации самим учеником — с одной стороны, согласно учебному плану, а с другой — фактически, по потребности;

— исходный рейтинг (характеристика уровня обученности) ученика на момент получения учебной информации;

— схема востребования, которая может быть представлена на рассматриваемом временном интервале в виде:

- устного опроса по ходу занятия,
- использования в качестве учебного элемента в расчётной работе или курсовом проекте,
- использования в синтезе нового понятия как составной части определений,
- части базового понятия или элемента при апробации целостного заключения, вывода,
- формирование предзапроса понятий для использования на следующем занятии.

Во время аудиторного занятия проявления функции забывания (уменьшение целостности и количества активно воспроизводимых знаний, ранее воспринятых учеником в виде учебных сообщений) имеют свободный характер монотонно убывающей функции.

На занятии различные качественные группы учебного коллектива («отличники» и «троечники») с различной степенью полноты воспринимают и усваивают одну и ту же информацию при одинаковом и одновременном для них энергетическом посыле со стороны преподавателя. Учитывая некоторые зависимости оптимизации нагрузки и темпа передачи информации (сообщении учебного материала), преподаватель разделяет объём нового материала в течение занятия чаще всего на три части, что соответствует уровням относительной информативности каждой из частей по отношению к предыдущим D1, D2, D3 и D4. Фактически — это последовательный пошаговый прирост знаний, коррелированный с тактом функционирования раздела кратковременной памяти индивида.

На графике (рис. 1) за опорно-отправной принимается среднее оценённый уровень знаний учеников данной группы (кривая FF). Эта кривая имеет волнообразный характер и

выраженные площадки, соответствующие периодам закрепления учебной информации, и столько же предшествующих им периодов интенсивного роста темпа изложения учебной информации. Т.е. воспринимаемые потоки учебных сообщений ритмичны и полностью соответствуют временным отрезкам заполнения кратковременной памяти ученика. Причём в зависимости от состояния и конформности аудитории для наибольшей эффективности учебного процесса более или менее полно выдерживается соотношение $D1 < D2 > D3 \geq D4$.

Факт уменьшения $D3$ и $D4$ по отношению к $D2$ можно объяснить, кроме прочих причин, падением интереса, усталостью и снижением внимания к концу занятия. Т.е. уровень насыщения учебного сообщения и полный воспринимаемый объём новой учебной информации (её суммарная относительная информативность) в первом периоде значительно меньше, чем во втором, а в третьем и четвёртом периодах эти показатели уменьшаются из-за изменяющихся целей и задач учебного занятия, переориентируемых преподавателем на закрепление сообщённого (находящегося в кратковременной памяти ученика) нового учебного материала.

Приводимые характеристики, в частности кривой восприятия информации FF, наиболее показательны на фоне равномерного увеличения объёма и сложности излагаемого преподавателем учебного материала (линия КК).

Таким образом, после окончания занятия вследствие различной скорости обучаемости, различной мотивации и других функциональных характеристик как учеников, так и в определённой мере самого процесса обучения, можно наблюдать увеличение размаха значений уровней знаний группы и отдельных учеников, начавших занятие при разнице $\max - \min = d0$ до величины:

$$d1 = \text{MAX} - \text{MIN} = dm + dN'' + d0 + |-dN'| \quad (1),$$

(рис. 1), что подтверждается результатами натуральных наблюдений.

Принятые в формуле 1 обозначения:

dm — возможный прирост эвристических знаний у отличников по сравнению с хорошистами — в данном анализе вследствие относительной малости и неустойчивости пока не учитывается;

dN'' — прирост знаний хорошистов;

$d0$ — размах уровней знаний в группе обучаемых до занятия;

$|-dN'|$ — модуль возможного уменьшения знаний троечниками (вследствие непонимания материала).

При этом в силу объективности закона больших чисел и под влиянием различий функций восприятия и забывания для качественно различных по способностям групп учащихся закон распределения уровней обученности как отражение итогов обучения (кривая зоны В) претерпевает изменения: пик кривой «В» (медиана $Me1$) смещается в сторону больших значений — этим констатируется, что меньшая часть учеников имеет более высокий уровень обученности. Характерно, что в этой ситуации более глубокие и сложные знания получают лучшие ученики: казалось бы, тривиальнейшая истина, но парадокс состоит в том, что получают эти знания при совершенно одинаковом внимании учителя ко всей аудитории, без его дополнительных усилий! Обратим внимание и на то, что преподавание, в простейшем случае требующее только запоминания и репликативного воспроизведения, приводит к ранжированию, расслоению учебного класса даже против желания учителя, а это — уже объективно вынужденно приобретённое неравенство в личностных качественных характеристиках.

Простой графоаналитический анализ полученных кривых распределения уровней знаний свидетельствует о следующих различиях в первоначальном, отражающем положение до проведения занятия, и получаемом к концу урока, законах распределения уровней приобретённых знаний (по сути — это фиксация факта различной обученности учеников после единичного занятия):

— наблюдаемая асимметрия финального распределения $A1 > 0$, медиана $Me1$ больше моды $Mo1$, т.е. большая часть группы не достигает средневысшего уровня обученности (приобретения знаний) на данном, конкретном занятии;

— кривая итогового закона распределения становится более плоской (эксцесс получае-

мой кривой $E1 < 0$), что свидетельствует об объективной неизбежности появления в процессе обучения области «риска оценки знаний» W (по предварительным наблюдениям эта «вытесненная» общность составляет около 7% от численности группы). Это обстоятельство свидетельствует о том, что в процессе обучения появляется достоверно обоснованная возможность того, что учитель ошибётся: по итогам проведённого занятия поставит ученику отметку «3», а в действительности знания можно оценить лишь «двойкой».

Отрезки «а» и «b» (в меньшей степени «с»), соответствующие окончаниям периодов изложения очередного из запланированных на данное занятие сегментов учебной информации (временной отрезок непрерывного изложения учебного материала в среднем составляет 15–20 мин), отмечают весьма характерные временные точки. Именно в эти минуты создаются условия, когда темп восприятия информации наиболее сильными учениками приближается к максимально для них возможному; необходимость воспринимать и интенсивно осмысливать всё усложняющееся изложение требует полной концентрации сил и отключения от помех, но и плата может быть очень высокой: инсайт! К сожалению, способности основной массы учеников не позволяют выдерживать этот эффективный, но напряжённый ритм в целом всей учебной группой более 1,5–2 мин. Время устойчивого внимания группы иссякает, а мотивации на поддержание познавательного интереса у «хорошистов» явно недостаточно. Общий настрой аудитории требует переключения внимания, временного отхода от изложения учебного материала; потенциал высокоспособных учеников остаётся неиспользованным в полной мере, их обучение необходимо продолжать в форме дополнительного самообразования с участием преподавателя.

Задача интенсивной стимуляции осознания учеником каждого учебного сообщения как некоего самостоятельного единства, блока, совершенного сегмента знаний, решается (как один из вариантов), если учебный материал в конце периода передачи всего сегмента учебной информации (что на временной оси учебного занятия соответствует окончанию уже отмеченного промежутка в 15–20 мин) представлен в форме комплексной, обобщающей образной аналогии («притчи»). Это вербализует накопленные эмоциональные оценки и переживания, структурирует их и представляет в свёрнутом «семантизированном» виде; однако если эти обобщения не усвоены должным образом, они запоминаются лишь на эмоциональном уровне и далее безвозвратно теряются.

В этот краткий период одновременно с активной помощью и при участии преподавателя у большей части заинтересованной аудитории снижается порог сопротивления в восприятии учебного сообщения и создаётся личностно отнесённый мини-катарсис. Воспринятым знаниям придаётся личностно ценная окраска, они становятся дополняющей частью переживаний — эмоций от самого факта открытия истин. Вследствие этого эти знания очень прочно усваиваются (на первом этапе восприятия — запоминаются). Достаточно неординарный приём интенсификации процессов изложения позволяет расширить качественные характеристики учебной информации, использовать влияние окружения на успешность (или подавленность) выполнения задач и функций. В этом значительно преобразованном и информационно сжатом виде учебное пособие-сегмент знаний может быть прочно усвоен и посредственно подготовленным учеником. Можно предположить, что модифицированной формой именно из таким образом усвоенных знаний (путём их обобщений и других преобразований) будут сконструированы наиболее устойчивые и глубоко аргументированные *умения*, а уже из этой качественно обновлённой новой формы учебной информации путём её трансформации и закрепления (что достигается соответствующими упражнениями) могут быть сформированы *навыки*.

Второе сопутствующее границам отрезков а, с и b обстоятельство не менее знаменательно: это — периоды (краткие столбцовые отрезки времени) вынужденного самопроявления неформальных лидеров учебной группы: их положение лидера-руководителя, конкурирующего с преподавателем за влияние в группе, обязывает и вынуждает предьявлять себя. Пусть эти проявления не всегда обязательны и имеют перемежающийся характер, но они в любом случае должны быть зафиксированы учителем. Тем более что этот малый промежуток

времени квалифицированный педагог затрачивает на изложение в 5–7 предложениях тезисного характера содержание ранее изученного (изложенного) за 15–20 мин сегмента учебного материала и целиком переключается на анализ реакции учеников (в нашем случае — это моменты окончания периодов II, IV, VI). Предложения, подытоживающие изложенный материал, должны быть краткими — по 6–7 слов, в них должно быть свёрнуто, закодировано, эмоционально подчёркнуто содержание учебного сегмента.

Рассматриваемый вариант графических зависимостей отражает ситуацию проведения занятий без предварительной подготовки учащихся. Процессы обучения резко активизируются при добросовестном выполнении учениками достаточно напряжённых домашних заданий либо (что с точки зрения целенаправленности и надёжности эффекта гораздо более предпочтительнее) — при постоянной готовности учеников к проведению «малой контрольной работы» — тест-контроля длительностью 10 минут, предваряющего учебное занятие. Это позволяет:

- активизировать необходимые исходные знания до среднетребуемого стандартного уровня (h_0);
- при возможности, используя различные превентивные меры, поднять этот уровень до максимума за счёт самообучения (средний уровень знаний учебной группы, выполнившей предварительные задания на тему предстоящего занятия h'_0 , достигает 140–150% относительно h_0 , принимаемого за 100%);
- выровнять исходные для данного урока знания (уровни обученности) в группе учеников: размах кривой «А» уменьшается от d_0 — размах уровней знаний эталонной группы до d'_0 — группы, предварительно подготовившейся к занятию, согласно опытным данным, на 30–40%; это положительное смещение достигается при однократном прочтении текста учебника либо предварительном решении различных вариантов рекомендованных контрольных заданий и критическом осознании учеником заданного материала;
- обеспечить положительную мотивацию восприятия нового материала: резко уменьшить вероятность стресса, вызванного непониманием нового материала;
- достичь оптимальной дисциплины урока;
- сократить продолжительность адаптационного периода урока (период I) до 1–2 минут (вместо 5–7 минут в подобных ситуациях);
- планомерно проводить массовый индивидуализированный контроль (при подготовке для каждого ученика своего варианта задания).

Рис. 1

ПРОЦЕССЫ ИЗЛОЖЕНИЯ И ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

НА УЧЕБНОМ ЗАНЯТИИ

