

БАРБАРА ОАКЛИ, ТЕРРЕНС ДЖЕЙ СЕЙНОВСКИ,
авторы курса «Научитесь учиться» с 3 млн подписчиков
на платформе Coursera

БЕТ РОГОВСКИ



**КАК ПОМОЧЬ УЧЕНИКАМ
ОСВОИТЬ ЛЮБОЙ ПРЕДМЕТ
И НЕ БОЯТЬСЯ ЭКЗАМЕНОВ**

**РУКОВОДСТВО
ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ,
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
И РЕПЕТИТОРОВ**

Книги для тех, кто учится и учит

Барбара Оакли

**Научить невозможному. Как
помочь ученикам освоить любой
предмет и не бояться экзаменов**

«ЭКСМО»

2022

УДК 159.9:37
ББК 88.3

Оакли Б.

Научить невозможному. Как помочь ученикам освоить любой предмет и не бояться экзаменов / Б. Оакли — «Эксмо», 2022 — (Книги для тех, кто учится и учит)

ISBN 978-5-04-168084-8

Олег искренне старается выучить предмет, но постоянно путается в формулах. Катя склонна к прокрастинации и никогда ничего не успевает в срок. Дима отлично справляется весь год, но на экзаменах впадает в панику и ничего не может написать. Методики, собранные в этой книге, помогут каждому из них – а еще помогут вам увлечь и заинтересовать своим предметом даже тех, кто на уроке не отрывается от телефона. В основе этих методик – новейшие исследования в области нейронаук, педагогики и психологии обучения.

УДК 159.9:37
ББК 88.3

ISBN 978-5-04-168084-8

© Оакли Б., 2022
© Эксмо, 2022

Содержание

Заметка для читателей-учителей	8
1. Формирование памяти	10
Обучение создает связи в долговременной памяти	11
Новые знания, новые связи	14
Долговременная память и рабочая память	17
Рабочая память: мастерица обмана	20
2. Инклюзивное обучение	23
В какой части мозга расположена рабочая память	25
Как различия в рабочей памяти влияют на ход урока	27
Как формирование долговременной памяти укрепляет рабочую память	30
Инклюзивность и дифференцированное обучение	32
Конец ознакомительного фрагмента.	36

Барбара Оакли, Бет Роговски, Терренс Джей Сейновски Научить невозможному. Как помочь ученикам освоить любой предмет и не бояться экзаменов

UNCOMMON SENSE TEACHING

© by Barbara Oakley, PhD, Beth Rogowsky EdD and Terrence J. Sejnowski

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form.

This edition published by arrangement with TarcherPerigee, an imprint of Penguin Publishing Group, a division of Penguin Random House LLC.

© Кочетова Д., перевод на русский язык, 2022

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2022

Предварительные рецензии на «Научить невозможному»

«Эта книга обязательна к прочтению всем, кому небезразлично образование. Предназначение мозга – обучение и адаптация, и здесь вы найдете исчерпывающий набор инструментов, призванных помочь ученикам извлечь из учебы максимум пользы. Учиться должно быть интересно, а интереснее всего обучение проходит, когда оно оптимизировано под работу вашего мозга. Это поистине блестящая книга».

Маим Бялик, доктор философии, четырежды номинированная на «Эмми» за роль в «Теории большого взрыва», автор бестселлеров «Нью-Йорк таймс» «Взросление девочек» и «Взросление мальчиков»

«Эта доступная и увлекательная книга упростит учителям преподавание, а ученикам – обучение. Авторы предоставляют необходимую для подготовки будущих учителей информацию, которую сложно получить в другом месте».

Натали Уэкслер, автор «Разрыва в знаниях»

«Когда мы учимся, в мозге происходят изменения. Книга рассказывает, как устроен этот процесс, почему у нас могут возникнуть сложности и как облегчить обучение в аудитории. Учителям со стажем она поможет разобраться, почему их методики работают и как можно их улучшить. Менее опытные учителя и родители учеников, обучающихся на дому, найдут здесь практические советы по успешной организации обучения».

Кристен Ди Сербо, доктор философии, начальница отдела обучения и развития персонала (Академия Хана)

«Из всех прочитанных мной книг по нейронаукам только этой удалось углубить мое понимание того, как функционирует мозг во время обучения»

и какие именно стратегии следует использовать в преподавании. Я весьма рекомендую ее к прочтению».

Роберт Марцано, доктор философии, соучредитель «Марцано Резорсис» и автор «Нового искусства и науки преподавания»

«Авторы привнесли в свою невероятно практичную и понятную книгу глубокие познания о жизни учителей и их подопечных, описали возможные применения нейронаучных исследований в успешном преподавании и обучении и доступно изложили сложные идеи».

Кэрол Энн Томлинсон, доктор педагогики, автор книги «Как дифференцировать обучение в классе со смешанными способностями»

«Не могу дождаться, когда эта познавательная книга окажется в руках учителей, персональных наставников и родителей. Практическое руководство поможет любому обучающемуся разобраться в функциях мозга и учебных привычках. Настоятельно рекомендую!»

Джули Богарт, автор «Отважного ученика»

«Чудесный источник сведений. Авторы превращают комплексные исследования мозга в практические советы, которыми сможет незамедлительно воспользоваться любой читатель. Книга обязательна к прочтению как преподавателям, так и ученикам».

Скотт Янг, автор «Суперобучения»

«„Научить невозможному“ основана на нейронауках, приправлена юмором и написана живо и толково. Это новый взгляд на вечную проблему педагогики. Не могу дождаться, когда смогу применить полученные знания на практике – и в преподавании, и в обучении».

Стивен Строгац, доктор философии, профессор кафедры прикладной математики имени Джейкоба Гулда Шурмана в Корнеллском университете, автор «Бесконечной силы»

«Раскрытые в книге механизмы нейронаук позволят преподавателям внести значительные изменения в методики обучения и повысить успеваемость студентов. Фундаментальный материал для школьных учителей и университетских профессоров».

Жаклин Эль-Сайед, доктор философии, проректор по учебной работе (Американское общество инженерного образования)

«Каждый, даже самый опытный, преподаватель, взявшийся за эту книгу, сможет лучше понять механизмы работы мозга и освоит практические стратегии по повышению успеваемости и благополучия учеников».

Джеймс Ланг, доктор философии, автор «Учимся понемногу»

«Авторы „Научить невозможному“ великолепно устанавливают связь между преподаванием, психологией и нейронауками. Будучи когнитивистом и педагогом, я обнаружила в книге множество любопытных исследований в моей области, а также практические стратегии, готовые к применению в классе. Если вы ищете основанные на научных исследованиях стратегии

преподавания, эффективность которых доказана на практике, обязательно прочтите „Нездоровый смысл“».

Пуджа Агарвал, доктор философии, соавтор «Мощного обучения»

«Эта книга вводит богатые знания по когнитивистике в практику и предоставляет учителям возможность улучшить свое понимание образования как науки и овладеть практическими стратегиями, упрощающими обучение».

Дьёрдь Буржаки, доктор медицины, доктор философии, автор «Мозга изнутри»

Заметка для читателей-учителей

«Научить невозможному» звучит немного вызывающе. Ведь если вы уже давно преподаете, большинство советов по преподаванию сводятся к компромиссам и балансированию на грани возможного.

На сцену выходят Барб Оакли и Терри Сейновски, чей массовый открытый онлайн-курс (MOOC) «Научитесь учиться», рассматривающий обучение и преподавание с точки зрения работы мозга, стал одним из самых популярных в мире: на него записываются миллионы людей. Своей популярностью «Научитесь учиться» обязан новым, полезным на практике сведениям, которые весьма ценятся аудиторией. Чтобы помочь слушателям разобраться в том, как в мозге проходит процесс обучения, курс подобрал как экспертные знания Терри в области вычислительной нейробиологии и его выдающийся вклад в развитие нейронных сетей в Институте биологических исследований Солка, так и навыки Барб – профессора инженерного дела, лингвиста и искательницы приключений по всему миру. Большая часть курса основана на новейших данных, которые еще не вошли в программы педагогических вузов и колледжей, но играют важную роль в оптимизации процесса обучения и опровергают распространенные заблуждения о преподавании.

Давайте сделаем небольшое отступление. Преподавание с давних пор считается искусством, но постигнуть это искусство и сейчас непросто. Приступая к работе, новоиспеченные учителя горят желанием создать что-то прекрасное, но, столкнувшись с необходимостью маневрировать между учениками с разными способностями и нуждами и неподъемными ожиданиями их родителей, из начинающих да Винчи они превращаются в голодающих художников. Большинство учителей стараются учить наилучшим возможным образом. Но, само собой разумеется, они преподают так, как учили их самих и как до этого учили *их учителей*. К сожалению, такая стратегия преподавания не всегда подходит современным ученикам.

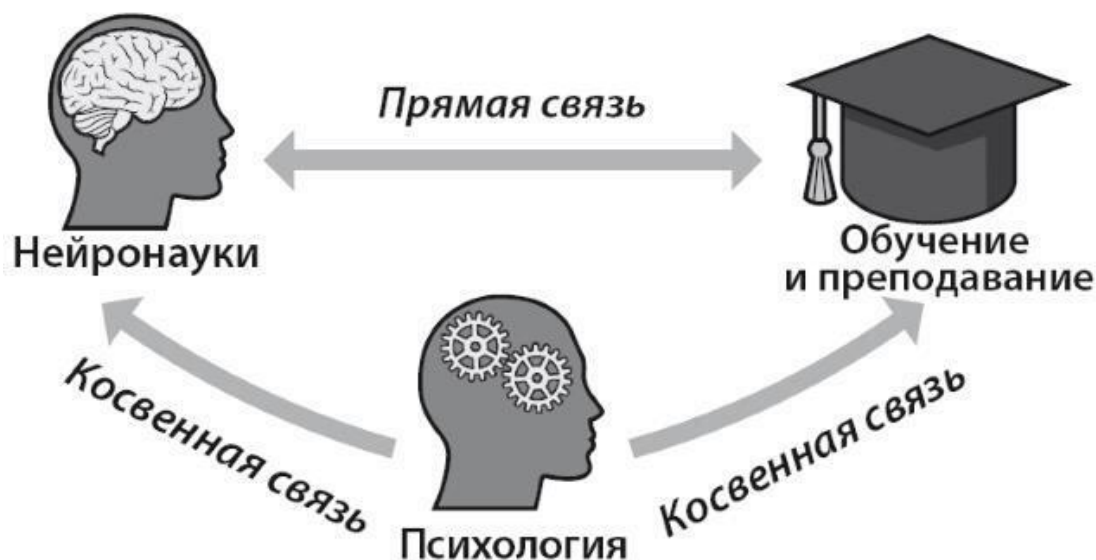
Здесь на сцену выходит Бет Роговски. В 1990-х Бет только начинала преподавать и мечтала изменять мир по ученику за раз. За четырнадцать лет работы в средних школах – как городских, так и деревенских – своими профессиональными качествами она заслужила повсеместное уважение. Но Бет стала понимать, что, хотя дети в ее классе усердно учились и занятия проходили весело – а это само по себе достойная цель, – результаты учеников часто оставляли желать лучшего.

Бет решила разобраться, почему так происходит. Ее диссертация по компьютерному обучению когнитивным и языковым навыкам привлекла внимание ведущих специалистов по нейронаукам и дала Бет возможность получить трехлетнюю стипендию в Центре молекулярной и поведенческой нейробиологии Ратгерского университета, где она работала с выдающимися нейробиологами. Сейчас Бет занимает должность профессора педагогики в Блумсбергском университете Пенсильвании и регулярно наблюдает за обучением в школах. Поразительно, как часто она видит все те же неэффективные методики, которыми и сама пользовалась двадцать лет назад, – а ведь наука уже готова предложить подходы новее и лучше.

Опыт Бет углубил ее понимание двух очень разных миров: школьных будней и нейронаучных исследований. Она, как и ее соавторы Барб и Терри, убедилась, что учителя могут применять практические сведения по нейронаукам, чтобы значительно повысить обучаемость в классе.

К примеру, различия в функционировании рабочей памяти учеников требуют использования разных образовательных методик. Данные нейронаук помогают структурировать такие различия, а это непросто делать во время преподавания вживую, перед учениками. В конечном счете дети могут забрасывать учебу не потому, что их способности не растут или урок был проведен в неподходящем стиле обучения, а потому, что они действительно не понимают, как

разобраться в нередко сложных темах, которые они проходят. К тому же учителя часто бывают незнакомы с результатами фундаментальных исследований, например с пользой упражнений на повторение изученного или необходимостью сочетать декларативное обучение с процедурным. Передовые научные изыскания демонстрируют способы помочь ученикам как можно скорее закрепить пройденный материал в долговременной памяти, что позволит им проявлять креативность в решении задач. Из научных дисциплин особенно важны для этого нейронауки, поскольку именно они напрямую связаны с основами обучения и преподавания.



Нейронауки способствуют пониманию обучения и преподавания (и наоборот) как напрямую, так и посредством связи с психологией.

Цель нашей книги – отнюдь не переkreить ваш стиль преподавания. Вы найдете здесь как новые стратегии обучения, которые помогут улучшить ваш подход, так и испытанные методики. Вы узнаете, *почему* эти стратегии так эффективны, и сможете сами вносить в свой метод небольшие, но решающие изменения, способные улучшить *весь процесс*.

Мы старались написать книгу не только для школьных учителей, но и для педагогов вообще, включая университетских преподавателей, родителей и воспитателей. К профессиональной лексике мы почти не обращаемся, а когда нужно ввести специальный термин, мы даем ему определение, что особенно удобно для новичков. Если вы уже опытный педагог, вам может оказаться полезно освежить знания, которые вы годами принимали как данность. Мы включили множество советов по преподаванию и практических упражнений для учеников фактически любого класса.

Мы написали эту книгу втроем и сосредоточились на методиках преподавания, эффективность которых была доказана как результатами исследований по когнитивистике и нейронаукам, так и нашим личным опытом.

Работа учителя жизненно важна не только для учеников, но и для общества в целом. В конце концов, преподавать – значит учиться: как бы много вы ни знали, всегда можно узнать больше. Так что учитесь учить невозможному вместе с нами!

Барбара Оакли
Бет Роговски
Терренс Сейновски

1. Формирование памяти



Как ученики убеждают себя, что они учатся

Когда Катина видит свою оценку, у нее на глазах выступают слезы. Вы уже догадываетесь, почему она вот-вот расплачется: она еле сдала экзамен. «Я просто не понимаю, почему я все забываю, когда пора писать тест, – настаивает Катина. – Дома или в классе мне все ясно. Но стоит мне увидеть тест, как я цепенею. Мне кажется, моя проблема в экзаменационной тревожности. Или, может, математика мне не дается. Мама говорит, что я вся в нее: ничего не понимаю в математике».

По всему выходит, что Катина – хорошая ученица. Результаты тестирования не выявили очевидных трудностей вроде нарушенных способностей к освоению чтения или математики. И Катина очень старается сосредоточиться на изучаемом материале. Она делает домашнее задание, хотя и не всегда выполняет его идеально. К тому же у нее отлично получается создавать поделки и заводить друзей. Другими словами, она творческий и приятный в общении человек.

Но не только у Катины математика вызывает стресс. Бен тоже страдает от этого. Федерико с трудом справляется с письмом, Джаред – с испанским, а Алекс – с таблицей химических элементов. В действительности примерно треть ваших учеников уже опустили руки и оставили попытки учить тот или иной предмет, ведь он им просто «не дается». Вы беспокоитесь, что, когда начнутся государственные экзамены, Катина и ее одноклассники со схожими проблемами понизят средний балл по школе. Вместе с общим средним баллом падает и общее настроение. А значит, падает и *ваше* настроение.

Что же все-таки происходит? Сможете ли вы помочь Катине, Джареду и остальным лучше освоить предметы, в которых они, казалось бы, слабее всего?

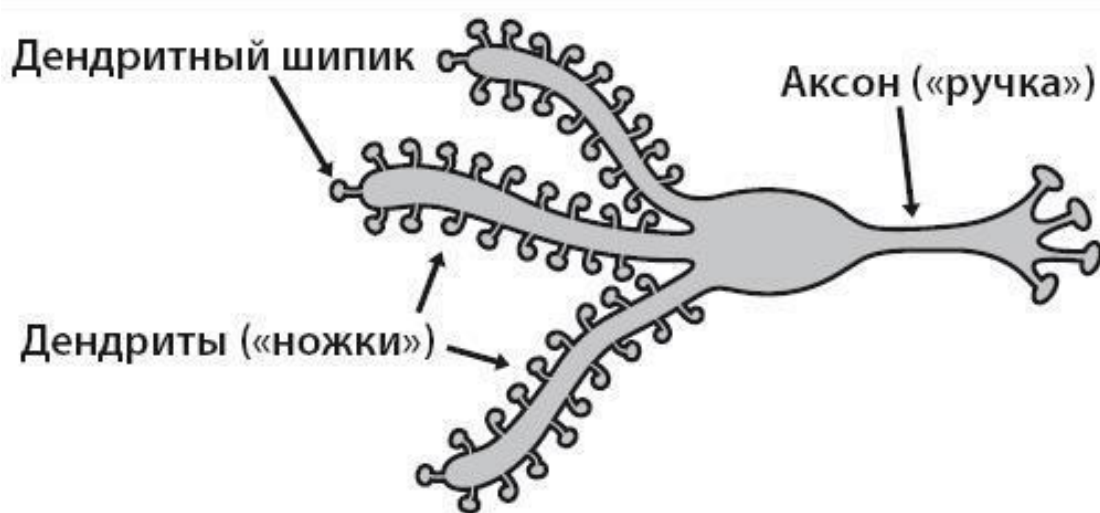
Обучение создает связи в долговременной памяти

Чтобы понять, что происходит, стоит сделать шаг назад и взглянуть на основные структурные единицы мозга – клетки под названием *нейроны*. В каждом из нас живет приблизительно 86 миллиардов нейронов. Нейронов у всех предостаточно – даже у самых трудных учеников их полно! Когда вы или ваши ученики знакомятся с новым фактом, концепцией или методом, в вашем мозге образуются новые связи между небольшими группами нейронов.

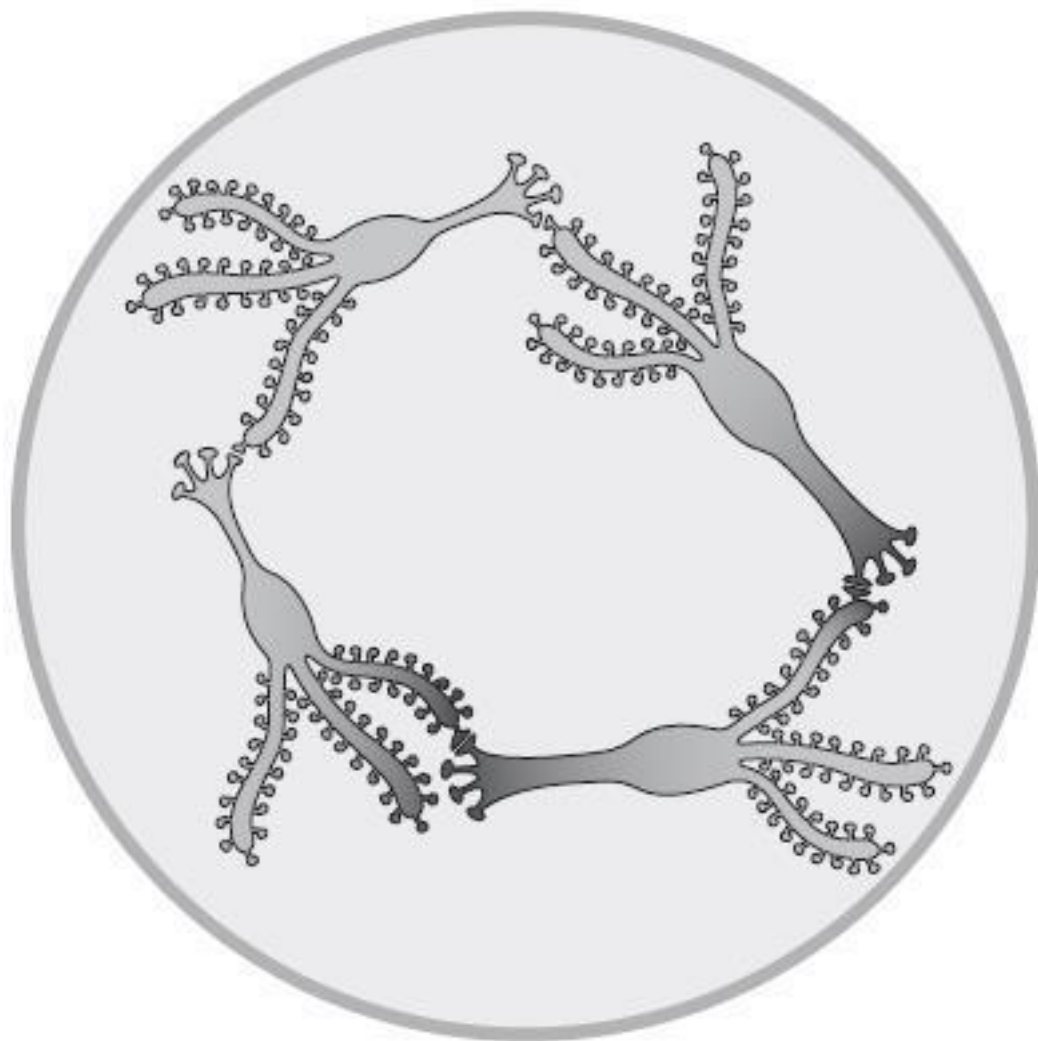
Если рассматривать только основные составные части нейронов, они покажутся довольно простыми. У них есть ножки, называемые *дендриты*. У ножек есть множество шипов, почти как колючек у кактуса (строго говоря, они называются *дендритные шипики*). А еще у них есть ручка под названием *аксон*.

Когда ученики упорно концентрируются на обучении, они *запускают процесс*, создающий связи между нейронами. Такие связи начинают формироваться, когда ученики сидят перед вами в классе, читают дома книжку, впервые пытаются совершить бросок из-под баскетбольного кольца или овладевают азами новой компьютерной игры. Другими словами, дети побуждают свои аксоны (ручки нейронов) вытянуться и почти дотронуться до дендритных шипиков.

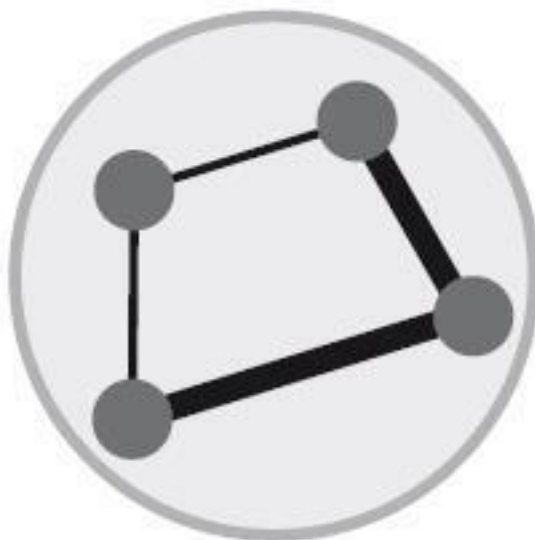
Когда вовлеченный в процесс обучения нейрон оказывается поблизости от соседнего нейрона, через небольшое расстояние (*синапс*) между ними проскакивает сигнал. Двигаясь от нейрона к нейрону, такой сигнал формирует наши мысли. Именно на этом процессе завязано обучение.



Основные части нейрона легко запомнить – у него есть шипастые ножки и ручка. На этой иллюстрации некоторые особенности нейрона значительно увеличены для наглядности – теперь аксон, дендриты и дендритные шипики отчетливо видны.



Когда ученики узнают что-то новое, между нейронами формируются связи. Шипик одного нейрона приближается к аксону другого.

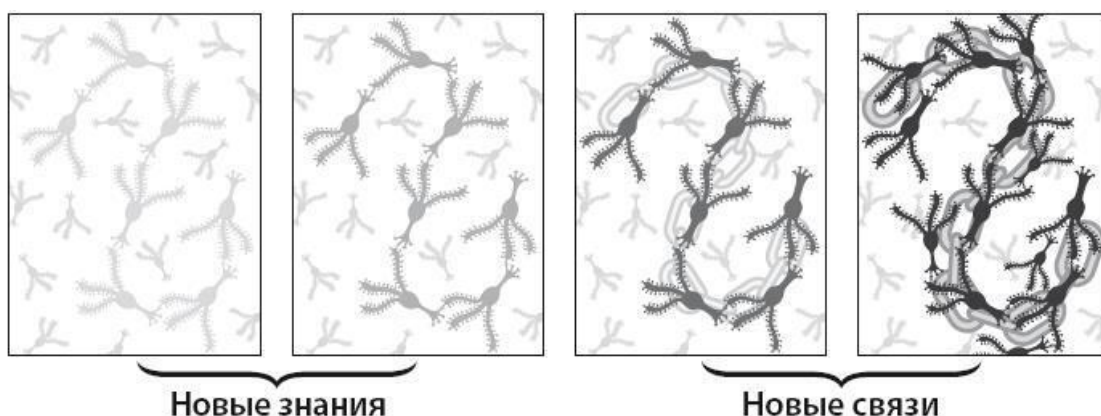


Группу связанных нейронов можно упрощенно изобразить как набор соединенных между собой точек. Более сильные связи обозначены толстыми линиями, более слабые – тонкими. Вокруг цепочки связей очерчен закрашенный кружок. Этот кружок и заключенные в

него «точки нейронов» со связями представляют собой только что освоенную концепцию или идею.

Новые знания, новые связи

Когда ученики учатся, нейронные связи формируются и укрепляются. Мы называем этот процесс «новые знания, новые связи». Термин основан на *теории обучения Хебба* – процессе, в ходе которого возбуждающиеся практически одновременно нейроны связываются вместе. (Канадский психолог Дональд Хебб впервые описал этот процесс.) Иными словами, когда несколько нейронов начинают чаще действовать сообща, они превращаются в слаженный хор. На самом деле именно посредством «совместного пения» нейроны формируют последовательности связей друг с другом, как демонстрирует иллюстрация выше.



Новые знания, новые связи: на первой картинке слева видно, как нейроны обнаруживают друг друга, когда ученица знакомится с новой концепцией – например, во время краткого объяснения учителя, за прочтением учебника или просмотром видео. Связи зарождаются, пока ученица осваивает материал на практике (вторая картинка). Ученица активно прорабатывает новую идею, концепцию или методику, и связи закрепляются в долговременной памяти, формируя основы навыка (третья картинка). Применение материала по-новому распространяет процесс обучения дальше (четвертая картинка), что позволяет нейронам связаться с другими нейронами, относящимися к близким концепциям.

Чтобы разобраться, как нейроны связываются друг с другом, взгляните на изображения выше («Новые знания, новые связи»). Когда ученица только начинает изучать что-то, нейроны потихоньку находят друг друга и образуют связи, как показано на первой и второй картинке. Мы называем эту фазу *новые знания*. (Настоящие нейроны организованы более сложным образом в *новой коре* [неокортексе] – области головного мозга, которая по меркам эволюции сформировалась недавно и которая ответственна за мышление высшего порядка. Но здесь мы расположение нейронов упростим.)

Когда ученица закрепляет выученный материал, она создает более сильные связи, как видно на третьем изображении. К этому моменту она овладевает навыком. Практикуя то, чему она научилась, в новых стимулирующих условиях, ученица укрепляет базовые связи и распространяет их дальше, как продемонстрировано на четвертом рисунке. Мы обозначаем эту фазу укрепления и распространения как *новые связи*. Такую расширенную нейронную сеть символизируют крупные связующие звенья, включающие в себя больше нейронов.

Иногда люди думают, что место в долговременной памяти может закончиться. Это не так. Информационная емкость мозга составляет приблизительно квадриллион байтов. (Квадриллион равен единице с пятнадцатью нулями: представьте себе количество долларов на сче-

тах у миллиона миллиардеров.) То есть в мозге может храниться гораздо больше информации, чем песчинок на всех пляжах и во всех пустынях мира.

Настоящая проблема памяти не в недостатке места. Трудность в том, чтобы запомнить информацию или извлечь ее из памяти. Немного похоже на подписку на музыкальный стриминговый сервис с почти бесконечным количеством песен: главное испытание заключается в том, чтобы найти песню, которая вам нужна. В жизни человека примерно 10^9 секунд, а в мозге – 1014 синапсов, так что мы можем себе позволить выделить 105 синапсов в секунду на восприятие мира.

Нейронные связи, о которых мы говорим, формируются в долговременной памяти. Образовывать такие связи бывает непросто. Представьте-ка вот что: ученица должна вытянуть дендритный шипик одного нейрона, чтобы аксон другого нейрона как-то с ним связался. И нейроны вовсе не обязаны соединяться только в одном месте. В целом кластеры нейронов должны установить десятки, сотни тысяч, иногда миллионы таких связей даже при изучении чего-то относительно простого – например, как произнести слово на иностранном языке или решить задачку на умножение наподобие 5×5 .

Проблема вот в чем. Катина и Джаред *не формируют* связи в долговременной памяти, когда учатся. Вместо этого они помещают информацию в совсем другое место – во временное хранилище под названием *рабочая память*. Вообразите полку, висящую слегка под наклоном. Держать на ней вещи не очень удобно. Когда вы кладете на нее мячики (единицы информации), они падают, стоит вам убрать руку.

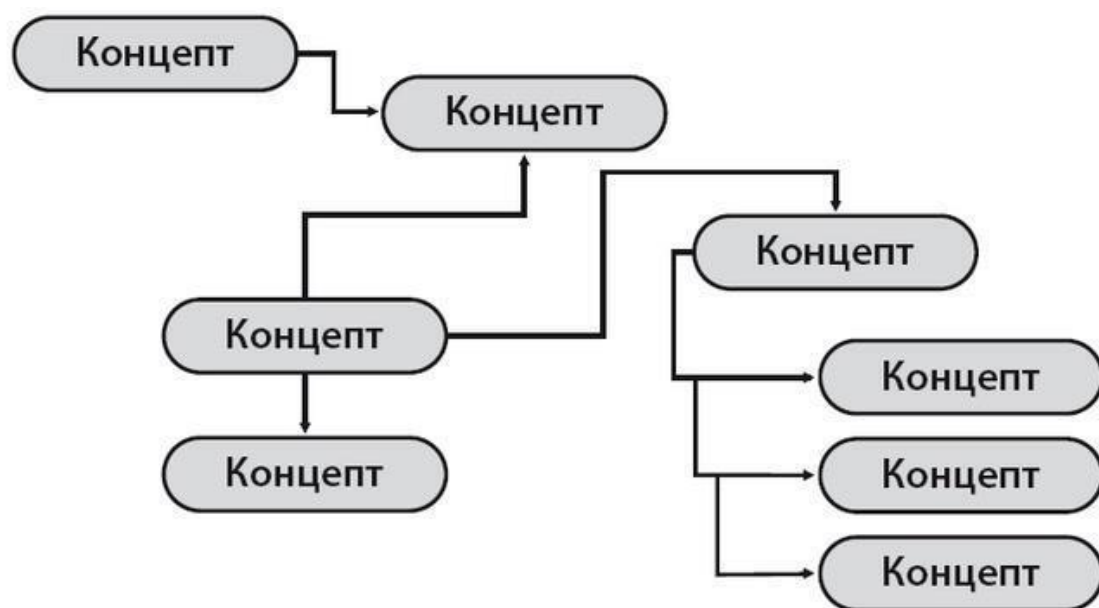
Но прежде чем углубиться в работу памяти, давайте пройдем короткий опрос – предварительную оценку¹ материала, который мы скоро рассмотрим.



Отметьте один из последующих пунктов, чтобы обозначить, какая методика помогает вам учиться эффективнее всего:

- перечитать
- выделить маркером или подчеркнуть
- активно запомнить (выполнить упражнения на повторение)
- нарисовать концептуальную карту, похожую на эту:

¹ Предварительная оценка включает методы, которые учителя используют в начале урока, чтобы собрать информацию о познаниях, настроении и интересах учеников. Результаты, как правило, становятся отправной точкой для составления плана занятия: они помогают учителям выявлять сильные и слабые стороны, избегать повторений и выдавать необходимые указания, а также определить исходный уровень детей и их прогресс.



(Чтобы узнать ответ, проверьте сноску².)

² «Активно запомнить (выполнить упражнения на повторение) лучше других подходов» (Карпик и Блант, 2011).

Долговременная память и рабочая память

«Падающие с полки мячики», о которых мы упомянули в предыдущем разделе, подводят нас к рассмотрению различий между долговременной и рабочей памятью³.

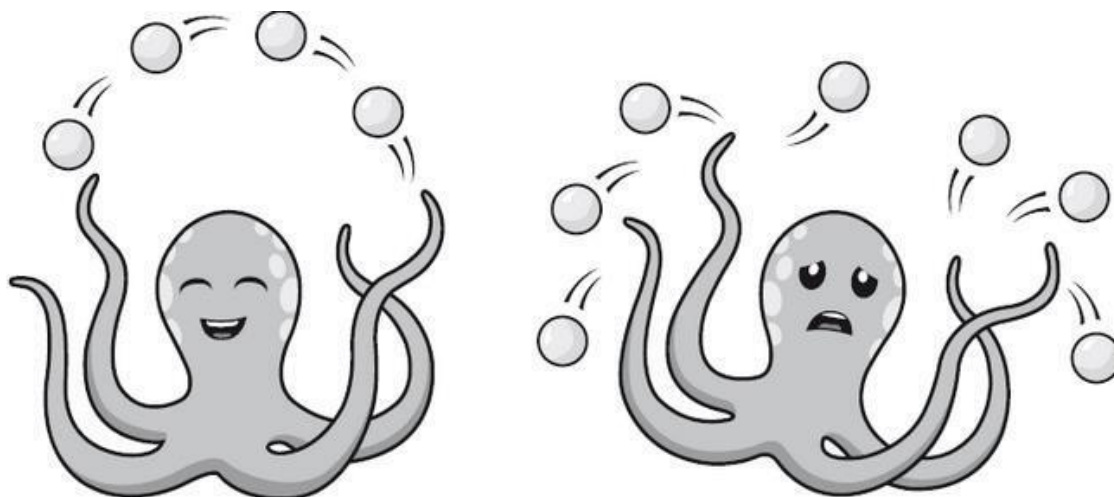
Долговременная память – говорящее название: в ней содержится информация, которую мы туда поместили несколько недель, месяцев или даже лет назад, и мы помним ее до сих пор. Как было продемонстрировано ранее, долговременную память можно представить в виде цепочек нейронных связей, которые образуются у детей при закреплении материала. Мы также установили, что нейронные связи накапливаются в новой коре – тонком слое нервной ткани, обволакивающим выступы и углубления в поверхности мозга. Укрепляя связи долговременного обучения посредством разнообразных видов практики, мы приводим механизмы обучения в хорошую форму. (Под *разнообразными* видами практики мы имеем в виду не только отработку одного и того же материала. Например, изучая иностранный язык, нет смысла просто сидеть и решать тесты на знание новых слов. Следует также использовать эти слова в разных предложениях и контекстах.)

Но *рабочая память* – временное хранилище идей – отличается от долговременной памяти. В отличие от нейронных связей, счастливо живущих в новой коре, рабочая память похожа скорее на осьминога, кидающего мячики. Такие мячики обозначают мысли, снова и снова скачущие из передней части мозга в заднюю, пока вы удерживаете идеи в рабочей памяти. Среднестатистическая рабочая память может удерживать до четырех «мячиков», не роняя их; при превышении этого числа идеи начинают вылетать из головы, как видно на картинке с четвероногим на странице 18. (К слову, ученики не могут заставить своих осьминогов отрастить дополнительные конечности. Но чем дольше ученик отрабатывает материал, тем крупнее становятся сами мячики информации. Мы скоро вернемся к этому.)

Сперва вам стоит узнать о любопытном нюансе рабочей памяти. Когда осьминог отвлекается от жонглирования мячиками, они могут испариться. Этим обуславливается один из самых занимательных аспектов рабочей памяти – ее коварная способность обманывать учеников, убеждая их, что они *точно* поместили что-то в долговременную память. Например, ученица внимательно разглядывает список с десятью новыми иностранными словами и думает: «Я все запомнила!» И она *действительно* помнит эти слова – до тех пор, пока смотрит на список.

Подобная проблема также возникает, когда ученица бросает взгляд на решение сложной математической задачи. «Зачем тратить время и решать все самой? – возможно, подумает она. – Я уже все запомнила». И она *и правда* помнит какую-то часть. Но лишь временно. Ученики попадают на фокус с исчезновением, когда приходит время сдавать экзамен. («Мне кажется, я слишком тревожусь насчет экзаменов» иногда означает «Я впадаю в панику, когда пытаюсь извлечь информацию из долговременной памяти, а ее там нет».)

³ Возможно, вы спросите себя, почему мы говорим «рабочая память», а не «кратковременная». На самом деле в кратковременной памяти хранится только то, о чем вы сейчас думаете, – например, когда вы смотрите на короткое предложение и представляете его визуальный облик или мысленно проговариваете его. Рабочая память включает в себя кратковременную, а также способность удерживать в уме информацию и настраивать ее. Так что, если вы произнесете предложение задом наперед, то перенастроите его в рабочей памяти соответствующим образом и будете удерживать его в кратковременной памяти в таком виде.



Большинство людей способны удерживать в рабочей памяти не больше четырех единиц информации за раз. Но если отвлечься или попытаться держать в уме слишком много мячиков, все мысли до единой могут испариться!

Именно из-за такого «предательства» рабочей памяти ученики сами склоняются к перечитыванию материала и подчеркиванию основных мыслей. Что может быть удобнее и полезнее, чем лишний раз пробежаться глазами по тексту и выделить главное?

Но поместить информацию в долговременную память не так просто. Мы раскроем эту тему подробнее в третьей главе. Однако основная идея заключается в том, что *упражнения на повторение* – одна из лучших методик для закрепления новых знаний в долговременной памяти. Упражнения на повторение основаны на том, что вы сами вспоминаете выученный материал, а не подглядываете в ответы. Для повторения полезно использовать флеш-карточки для запоминания или попытаться вспомнить ключевые идеи параграфа, не глядя в учебник.

Как мы скоро увидим, упражнения на повторение – вовсе не простая методика бездумного заучивания. Они также способствуют формированию понимания на концептуальном уровне. Но обычно учеников нужно сначала научить, как пользоваться упражнениями на повторение. Им бывает сложно самостоятельно осознать, что эта – на первый взгляд занудная – методика приносит пользу.



Упражнения на повторение – один из лучших способов закрепить нейронные связи в долговременной памяти.

Рабочая память: мастерица обмана

Таким образом, мы подошли к главной мысли: невзирая на то, что разные виды памяти работают по-разному, ученики редко могут понять, хранится ли нужная информация у них в рабочей или долговременной памяти. Глядя в раскрытую книгу, Катина думает: «Я все запомнила!» Но ее знания на проверку хранятся в рабочей памяти, а не в долговременной.

Почему Катине и другим детям с похожими проблемами не удастся хорошо сдать экзамены? Возможно, вы уже догадались. Когда Катина осваивает новую тему, она активизирует свою рабочую память (отличный способ *начать* обучение). Но когда приходит пора отвечать на экзамене, в долговременной памяти у Катины почти нет нужной информации. Девочка впадает в панику.

Но почему так происходит, ведь Катина уделяет учебе много времени и сил?

Давайте посмотрим, как Катина изучает математику, а Джаред – испанский. Оба стараются. Но у обоих возникают трудности во время экзамена.

Когда Катина смотрит на учителя, знакомящего класс, например, с алгебраическими формулами, она поглощает информацию и следит за ходом мысли педагога при помощи своей *рабочей памяти*.

Позднее, когда Катина занимается алгеброй дома, она сперва быстренько пролистывает главу. Примеры кажутся ей понятными. Так что она сразу переходит к домашнему заданию и находит задачи, похожие на те, которые она решала в классе и только что видела в учебнике. Она начинает с решения этих задач: ведя пальцем по примеру, Катина записывает ответ на заданную на дом задачу. Если задача не похожа на пример, она изо всех сил пытается решить ее по образцу примера.

Обратите внимание, что проблема тут *не в примерах*. Труды педагога-психолога Джона Свеллера и его коллег показали, что демонстрация примеров и работа с ними оказывает неопределимую помощь учащимся в *начальном* формировании мысленных шаблонов, позволяющих им понимать и решать самые разнообразные задачи.

Дело вот в чем: во время занятий Катина ни разу не попыталась самостоятельно решить задачу, не глядя в решение. *Она применяла для решения задач исключительно рабочую память*. И хотя вечером перед экзаменом она перечитывает конспект несколько раз, неудивительно, что сам экзамен Катина сдает плохо.

Когда Джаред учит испанский, он рассматривает список новых слов, и ему кажется, что он знает их. И с чего бы ему не знать – *они ведь прямо перед ним!* Выполняя заданные на дом упражнения, он вставляет пропущенные слова, сверяясь с примерами. Готово? Отлично! Теперь можно и отдохнуть!

Не забывайте: скорее всего, никто не объяснил ни Катине, ни Джареду, как учиться продуктивно. Они делают все, что могут, – ведь они почти не знают, как устроен их мозг.

В следующих главах мы разберемся, как использовать полученные знания о создании связей и о разных видах памяти, чтобы помочь Катине, Джареду и множеству других учеников не растеряться во время экзамена. Мы также рассмотрим учеников, которые ловят все на лету. Как мы выясним, то, что ученик быстро соображает, еще *не значит*, что он достигнет успехов в учебе.

ТЕПЕРЬ ВЫ!

ЗНАКОМИМСЯ С АКТИВНЫМ ЗАПОМИНАНИЕМ

Как правило, ученики не имеют представления о различиях между рабочей и долговременной памятью. Это способствует тому, что они так легко ведутся на обман рабочей памяти и действительно думают, что выучили материал. Отличный способ справиться с этим – показать ученикам

упражнение, которое научит их важной методике обучения – активному запоминанию. (Это одна из форм того, что психологи называют повторение.)

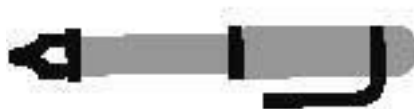
1. Во-первых, объясните ученикам разницу между рабочей и долговременной памятью. (Вы можете воспользоваться иллюстрациями из нашей книги. Их можно найти во вкладке «Загрузки» на сайте barbaraOakley.com.) Расскажите им, что рабочая память похожа на осьминога, которому приходится постоянно жонглировать информацией, чтобы удерживать ее в уме. Осьминог может удерживать всего четыре единицы информации одновременно, и эта информация легко может потеряться. С другой стороны, долговременная память представляет собой цепочку расположенных в мозге связей, за которые ученики могут потянуть и вспомнить что-то без труда – конечно, если им удалось построить длинные и прочные цепочки связей. (Если вы сможете создать у детей ассоциацию рабочей и долговременной памяти с изображениями осьминога и цепочки связей, то, соответственно, им будет проще запомнить.)

2. Потом разбейте учеников на пары и попросите их объяснить друг другу то, что вы им только что рассказали про разницу между рабочей и долговременной памятью.

3. Когда они закончат, объясните им, что они только что применили методику активного запоминания, то есть убедились, что поняли ключевую идею и запомнили ее. В данном случае они проверили себя, объяснив концепцию соседу.

4. Расскажите ученикам, как использовать активное запоминание самостоятельно. Для этого им понадобится только отвести глаза от изучаемого материала и проверить, могут ли они вызвать в памяти основную мысль, или вспомнить слово, или решить задачу без посторонней помощи. В своей чудесной книге «Мощное обучение»⁴ Пуджа Агарвал и Патрис Бейн называют такое активное запоминание экзаменом «без оценок» – это простой способ узнать, попал ли материал в долговременную память, где он и должен храниться.

Не слишком удивительно, что, согласно исследованиям, методика активного запоминания формирует гораздо более глубокое понимание темы, чем любой другой подход, включая перечитывание, подчеркивание или выделение и составление концептуальной карты. (Мы объясним, почему так, во второй главе.)



ПРОДОЛЖАЕМ ФОРМИРОВАТЬ ПАМЯТЬ: ЗАМЕТКИ

Активное запоминание легко можно добавить в план занятий посредством заметок. Бодрым тоном напомните ученикам проверить, перенесли ли они материал из рабочей памяти в долговременную.

⁴ Pooja Agarwal, Patrice Bain. Powerful Teaching.

- **Заметки по теме урока.** Раскрывая самые важные темы урока, сделайте паузу и попросите учеников взять чистый лист бумаги или стикер и набросать краткие заметки по основным идеям, не глядя в тетрадь. Пройдитесь по классу: беглый осмотр позволит вам определить, поспевают ли ученики за ходом урока и понимают ли ключевые концепции. Если позволяет время – после того, как большинство учеников справятся с задачей, попросите их разбиться на группы из трех-четырех человек, свериться друг с другом и обсудить выявленные ими ключевые идеи.

- **Заметки в виде рисунка.** Попросите учеников сопровождать конспект рисунками, иллюстрирующими их понимание изучаемого материала. Если дать ученикам шанс проявить креативность, они могут лучше понять тему и отнестись к заданию с большим интересом. Заменять слова на рисунки также полезно для совсем юных учеников, которые еще только осваивают навыки письма.

- **Заметки по учебнику.** Когда ученики читают в классе про себя, попросите их делать паузу в конце каждой страницы, чтобы отвернуться и проверить, могут ли они вспомнить основную мысль, не глядя в учебник. Пусть они запишут эту мысль. (Напомните ученикам, что они могут выполнять это упражнение и дома.) Опять-таки, если позволяет время, попросите их разбиться на пары и обсудить найденные ими основные мысли.

- **Заметки по пройденным темам.** Попросите учеников по памяти набросать заметки на темы, пройденные ранее – вчера, неделю или месяц назад. (Это пример интервального повторения, когда между обучением материалу и его повторением имеется временной промежуток.)

Основные идеи главы

Обучение включает формирование, укрепление и распространение цепочек нейронных связей в долговременной памяти, расположенной в новой коре. Мы называем этот процесс «новые знания, новые связи».

Укрепление связи между звеньями цепи, происходящее во время практики, известно как *теория обучения Хебба*.

Существует много видов памяти, служащих разным целям. Для обучения в классе важнее всего *рабочая память* и *долговременная память*. Из рабочей памяти информация может испариться за несколько секунд, а в долговременной памяти она живет дольше и иногда остается там на всю жизнь (претерпевая незаметные, а порой и вполне заметные изменения).

В среднем в рабочей памяти может храниться до четырех «мячиков» информации. При превышении этого числа идеи вылетают у вас из головы.

Ученики часто помещают информацию в рабочую память и ошибочно считают, что сохранили ее в долговременной памяти. Впоследствии они плохо сдают экзамены, потому что не могут извлечь информацию из долговременной памяти, ведь она туда не попала.

Упражнения на повторение поощряют создание нейронных связей в долговременной памяти и укрепляют их, чтобы ученики не попались на уловки рабочей памяти.

2. Инклюзивное обучение

Как важна емкость рабочей памяти



Раньше Барб преподавала электродинамику в бакалавриате и магистратуре. Изучение этого непростого материала требует развитых навыков математического анализа для расчета переплетающихся в причудливом танце электрических и магнитных полей. Один семестр за другим Барб видела, как тяжело дается студентам ее предмет.

Но почти каждый семестр на ее занятиях блистали один или два студента, которым электродинамика казалась понятной и даже легкой. Барб еще только заканчивала произносить сложный вопрос, как рука такого студента – назовем его Фаридом – взмывала вверх. Моментально разобравшись в задании и дав ответ, Фарид углублялся в тему и задавал встречный вопрос⁵. Остальные студенты незаметно обменивались смущенными взглядами. Мало кто мог думать и отвечать так быстро.

Очевидно, что у Фариды, или Дезире, или Марка – любого быстро соображающего студента, мозг похож на гоночный автомобиль. Они способны добраться до финишной черты с невероятной скоростью. У других студентов мозг работает приблизительно со скоростью пешего туриста. Они тоже могут дойти до линии финиша, но у них это займет больше времени.

Большинство учащихся осваивают материал по одним темам со скоростью гоночной машины, по другим – со скоростью пешего туриста, а где-то еще они движутся в среднем темпе. Неважно, преподаете вы в колледже или в детском саду: разные типы учащихся есть везде, и вести уроки в двадцать первом веке может быть очень нелегко. Чтобы учить инклюзивно, современные преподаватели должны понять, как лучше дифференцировать обучение, чтобы помочь *каждому* ученику.

Сложность в том, что у некоторых учеников мозг действительно работает как гоночный автомобиль: они соображают очень быстро и в классе тянут руку одними из первых. Но, как мы дальше увидим, *скорость – не всегда преимущество*. Взгляните на это с такой стороны: водитель гоночного автомобиля быстро приезжает к финишу, но окружающий мир проносится мимо него как смазанное пятно. В свою очередь, пеший турист идет гораздо медленнее. Но он может протянуть руку и коснуться листвы, он ощущает сосновый аромат, видит кроличьи тропки и слышит пение птиц. Его опыт радикально отличается от опыта гонщика – в каком-то смысле его впечатления богаче и глубже. Например, лауреат Нобелевской премии эконо-

⁵ Можно подумать, что у Фариды высший балл по всем техническим наукам, но нет: по большинству из них он получал 4 или 4+. Его не так уж сильно заботили оценки.

мист Фридрих Хайек отмечал, что сильно выделялся среди своих «скоростных» коллег: его инновационные прорывы являлись результатом долгих и мучительных стараний освоить материал. Он вынужден был прокладывать свой собственный путь к общепринятым концепциям, и это позволило ему заметить пробелы и необоснованные предположения, на которые другие не обратили внимания. В последующих главах мы увидим, что два проводящих пути, обеспечивающие процесс обучения, – *декларативный* и *процедурный* – могут быть связаны со скоростью освоения материала.

Чтобы лучше разобраться в преимуществах медленного обучения, давайте посмотрим на жизнь испанца по имени Сантьяго Рамон-и-Кахаль. Кахаль был типичным учеником со способностями «пешего туриста» – учеба давалась ему медленно и трудно. Его рабочая память функционировала не очень хорошо, из-за чего ему было сложно помещать новую информацию в долговременную память. С поведением у него тоже были проблемы: Кахаль из-за разных выходок Кахали отчислили из нескольких школ. Сам он мечтал стать художником, но отец желал, чтобы его сын стал врачом. (Все это происходило в 1860-х годах. Есть вещи, которые никогда не меняются.) В конце концов отец махнул на него рукой.

Как ни странно, Кахаль потом получит звание доктора медицины. И словно этого недостаточно, он получит еще и Нобелевскую премию за выдающиеся исследования по анатомии нервной системы. Словно *и этого* недостаточно, Сантьяго Рамон-и-Кахаль сейчас считают отцом-основателем современных нейронаук.

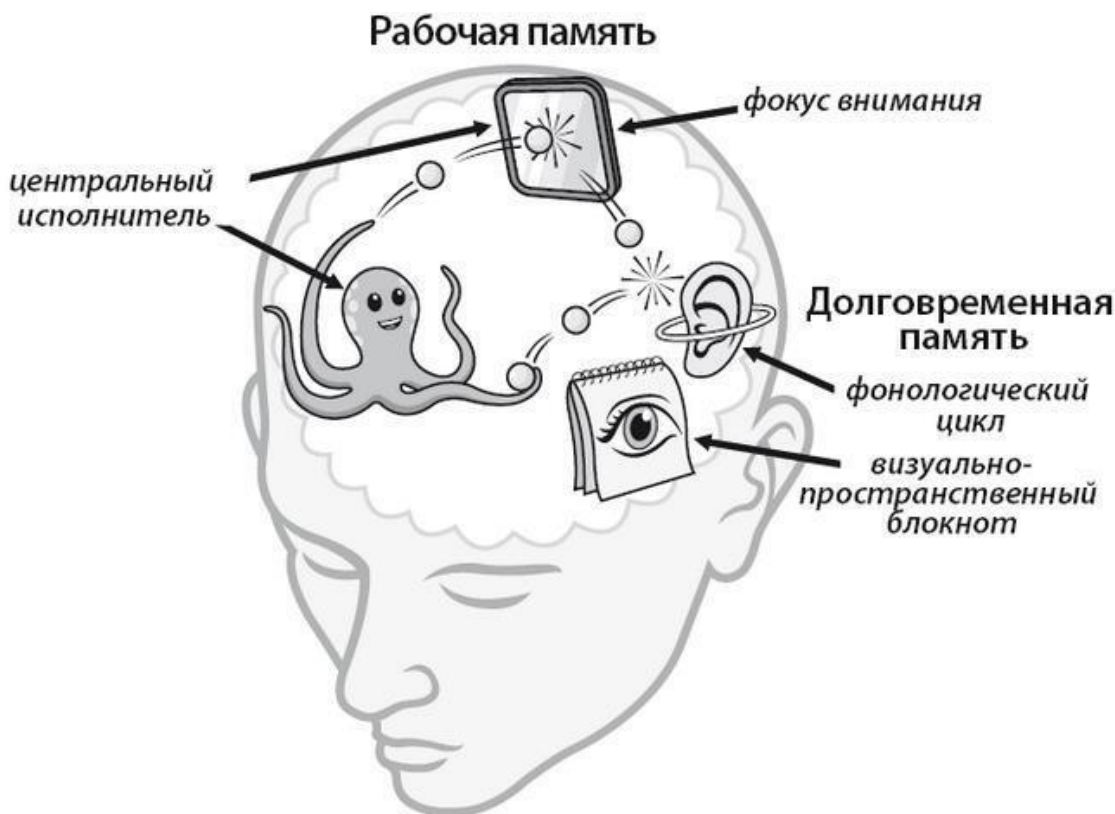
Не меньше поражают и размышления Кахали о том, как и почему ему удалось достигнуть столь многого. К какому выводу он пришел? К уверенности, что успехом он отчасти обязан именно тому, что *не был* гением. К научным прорывам он пришел *благодаря* более медленному и гибкому мышлению. А гении, с которыми он работал, так привыкли быть всегда и во всем правыми, что им редко приходилось признавать и исправлять свои ошибки. Эти обладатели скоростного мозга часто делали поспешные выводы с немедленными ответами, а когда ошибались, не могли исправить ошибку. Вместо этого они использовали свой выдающийся интеллект, чтобы придумать рациональное объяснение тому, почему они все-таки были правы.

Очевидно, что для продуктивного обучения не обязательно обладать мощной рабочей памятью. Давайте рассмотрим эту занимательную область мозга поближе.

В какой части мозга расположена рабочая память

В предыдущей главе мы установили, что рабочая память похожа на набор мячиков (мыслей), которыми жонглирует мозг: мячики достигают разных его отделов и благодаря этому в них поддерживается жизнь. Мы сможем лучше разобраться в этом процессе, представив в передней части мозга осьминога рабочей памяти (*центрального исполнителя*). Осьминог удерживает каждый мячик (информацию) у вас в уме, бросая его в заднюю часть мозга. Мячик ударяется об отражающую поверхность (*фокус внимания*), отскакивает от слухового и зрительного комплексов и возвращается в переднюю часть.

Фокус внимания включает в себя теменную долю⁶, которая, вероятно, является центральным узлом *комплекса фокуса внимания*. Такое жонглирование осуществляется через ряды нейронных связей. Пока информация скачет туда-сюда между передней и задней частью мозга, она живет в рабочей памяти. Именно из-за подобных скачков вы иногда повторяете про себя имена только что представившихся учителей или цифровой код, который хотите перенести с телефона на компьютерный сайт.



Рабочая память похожа на живущего в передней части вашего мозга осьминога (вернее, четверонога!), который постоянно бросает мысли в заднюю часть мозга. Брошенные мысли отражаются обратно в переднюю часть мозга, когда вы фокусируете на них свое внимание. Благодаря этому процессу мысли живут в рабочей памяти⁷.

⁶ Точнее, внутритеменную борозду. Но если вы читаете нашу книгу для занятий по учебе и учитель включит этот термин в тест, то он за деревьями не видит леса!

⁷ Если вы жаждете узнать больше об архитектуре нервной системы, то вас может заинтересовать, что, согласно исследованиям, центр слухового комплекса (*фонологический цикл*) располагается в левом височно-теменном узле, а зрительный комплекс (*визуально-пространственный блокнот*) сосредоточен в правом. *Центральный исполнитель* находится в передней части мозга; он работает вместе с *фокусом внимания*, который направляет наши мысли.

Но не беспокойтесь по поводу деталей. Основная идея заключается в том, что мячики информации живут в рабочей памяти до тех пор, пока продолжают скакать по мозгу. Движение информации по кругу, когда ее бросает взад-вперед по рабочей памяти, – та причина, по которой ученики способны одновременно удерживать в уме лишь ограниченное количество информации. Ученица будто жонглирует, и с каждым новым мячиком у нее все меньше и меньше времени, чтобы поймать его и снова подбросить в воздух. Слишком много мячиков – и оп! Все падают.

Опытные преподаватели знают, что, когда ученикам предстоит сложная задача, учителю стоит сперва рассказать часть задания, дождаться, пока ученики справятся с ней, и только тогда объяснить, что делать дальше. Как вариант, учитель может написать инструкцию на доске: даже если информация выпадет из рабочей памяти учеников, они смогут свериться со списком.

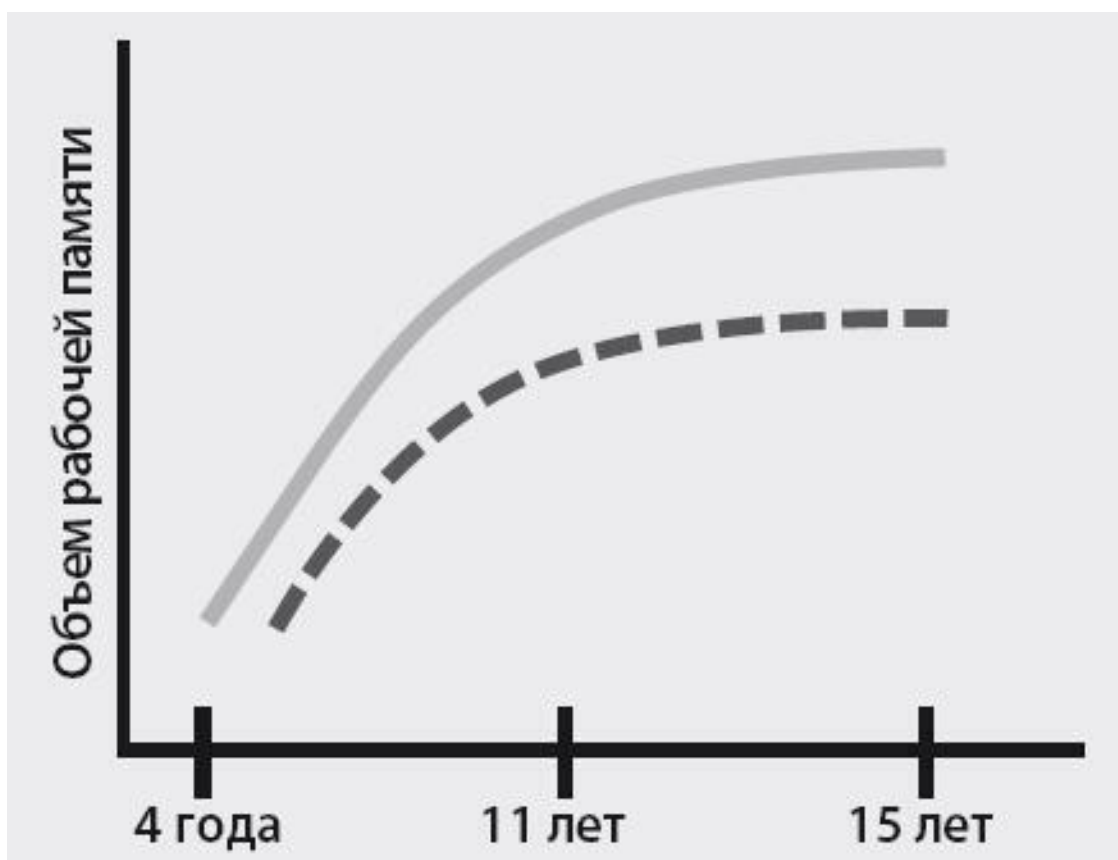
Нейроны, вовлеченные в функционирование рабочей памяти, отличаются от нейронов долговременной памяти. (Почти как ваши ученики: все они являются учениками, но выглядят и ведут себя по-разному.) Нейроны рабочей памяти не способны долго удерживать информацию, в то время как нейроны долговременной памяти могут хранить информацию длительное время.

Ключевой момент. Иногда учителя полагают, что лучше не писать задание на доске, потому что ученикам стоит «внимательнее слушать учителя». Но дело тут не во внимании, а в ограниченной емкости рабочей памяти.

По счастью, если вы усвоили информацию и поместили ее в долговременную память, она свяжется с вашей рабочей памятью и будет ее поддерживать. Долговременная память немного напоминает отдыхающих в шезлонгах людей: они просто обязаны встать и присоединиться к мысленной ламбаде, когда рабочая память заводит свою песню.

Как различия в рабочей памяти влияют на ход урока

Одна из самых очаровательных (и невыносимых!) особенностей маленьких детей – их ограниченная рабочая память. Скажите им что-то, и спустя пару секунд информация улетучится. Когда дети вырастают, вместительность их рабочей памяти увеличивается. К четырнадцати годам у большинства подростков формируется практически такая же рабочая память, как у взрослых, – в два раза больше, чем у четырехлетнего ребенка. На следующей странице изображена кривая роста, отражающая средние и пониженные объемы рабочей памяти у детей разных возрастов.



Кривая роста рабочей памяти: происходящие с возрастом изменения в объеме рабочей памяти среднестатистического ребенка показаны сплошной линией; показатели ребенка с пониженным объемом рабочей памяти представлены прерывистой линией.

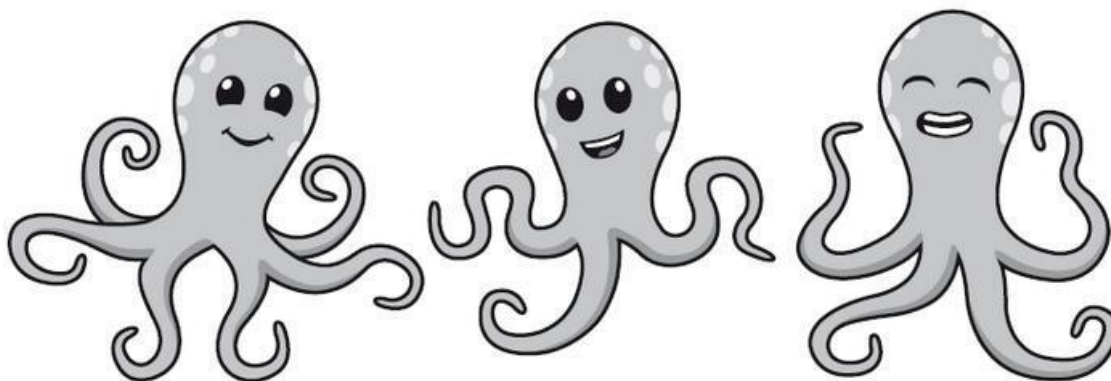
Различия в объеме рабочей памяти учеников влияют и на учителя. Эксперты объясняют по рабочей памяти Сьюзан Гатеркоул и Трейси Эллоуэй:

Объем рабочей памяти может очень сильно различаться у детей одного возраста. Например, в обычном классе с тридцатью учениками в возрасте от семи до восьми лет можно ожидать, что как минимум у троих объем рабочей памяти будет как у среднестатистического четырехлетнего ребенка, а у трех других – как у среднестатистического одиннадцатилетнего, то есть почти как у взрослого.

Вы можете представить различия в объеме рабочей памяти учеников в виде нашего знакомого осьминога, но с разным количеством конечностей. У среднестатистической рабочей

памяти подростка постарше – четыре щупальца, значит, они могут одновременно удерживать до четырех единиц информации. Но это только средние показатели. У некоторых учеников повышенный объем рабочей памяти: они могут одновременно держать в уме шесть единиц информации или даже больше. У других объем рабочей памяти меньше – они могут удерживать не больше трех за раз. Все эти ученики способны хорошо учиться – для этого им просто необходимы разные подходы. (И мы вам о них расскажем!)

Рано или поздно вам с большой вероятностью попадутся ученики с объемом рабочей памяти гораздо ниже среднего. В таких случаях ученик не будет активно ерзать, что могло бы послужить тревожным звоночком: так, например, ведут себя дети с синдромом дефицита внимания и гиперактивности. Вместо этого занятой, иногда даже чересчур, учитель может прийти к выводу, что такой ученик просто немножко бестолковый, особенно если остальные дети справляются с заданием безо всяких проблем. Ученики с дефицитом рабочей памяти часто испытывают трудности при решении тяжелых задач и теряются, когда нужно выполнить более сложный набор действий. Например, когда ученик с дефицитом рабочей памяти пишет предложение, он может пропустить слово или повторить его несколько раз подряд.



Итак, у обучающихся может быть очень разный объем рабочей памяти. Хотя в среднем у осьминога внимания четыре щупальца (они обозначают количество единиц информации, которое вы способны удерживать в уме одновременно), у каких-то учеников осьминоги всего с тремя конечностями, а у других – с шестью и больше

В более раннем возрасте ученики с объемом рабочей памяти ниже среднего также могут совершенно искренне забыть даже простое задание или просьбу. Например, такой набор указаний, как «положите листы бумаги на зеленый столик, сложите карточки со стрелками в пакет, уберите карандаши и садитесь на ковер», – может ошеломить ребенка. Если провести среди учеников, которым сложно удерживать в голове несколько идей сразу, тестирование на объем рабочей памяти, то это очень поможет еще на ранних стадиях выявить потенциальные трудности в учебе.



КАК ПОМОЧЬ УЧЕНИКАМ С ПОНИЖЕННЫМ ОБЪЕМОМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Пойдя навстречу ученикам с пониженным объемом рабочей памяти, вы можете помочь всем в классе. Ниже вы найдете несколько способов помочь вашим ученикам.

- **Давайте как можно более краткие указания** простым языком. Длинные инструкции с большой вероятностью забудутся.

- **Убедитесь, что ученики смотрят на вас, когда вы раздаете указания.** Фраза «повернитесь, пожалуйста, так, чтобы видеть меня» может оказаться на удивление полезной⁸.

- **Выдавайте указания по одному и включите в программу проверку готовности, чтобы убедиться, что никто не отстает.** (Типичная проверка готовности может проходить следующим образом: пусть ученики повернутся к соседу по парте и легонько стукнут карандашом по его листу со словами: «Отличная работа!», если он завершил часть задания. Если сосед еще не закончил, учитель предложит помочь ему.)

- **Напишите инструкции** на доске или раздайте ученикам памятки, чтобы им было с чем свериться во время выполнения задания.

Не пренебрегайте мнемоническими правилами («запоминалками»), чтобы ученикам было легче вспомнить большие объемы информации.

- **Покажите написание незнакомых и непростых слов**, когда ученики делают письменное задание. (Если приходится обдумывать написание новых и непонятных слов, ученики замедляются, пишут коряво и с трудом.)

⁸ Для учеников с расстройством аутистического спектра может быть неудобно или даже невозможно поддерживать зрительный контакт, так что не делайте это железным правилом (Хаджикхани и др., 2017).

Как формирование долговременной памяти укрепляет рабочую память

Термины «рабочая память» и «интеллект» описывают связанные между собой базовые процессы. И правда, людям с пониженным объемом рабочей памяти учиться бывает труднее. Но не забывайте, что долговременная память может в конце концов стать частью рабочей памяти, особенно если вы делаете упражнения на повторение. Это радует, ведь, *если человек с пониженным объемом рабочей памяти будет формировать и укреплять нейронные связи в долговременной памяти, эти связи увеличат емкость его рабочей памяти по какой-либо теме*. Иными словами, чем больше помощи рабочей памяти оказывают предшествующие познания, хранящиеся в долговременной памяти, тем проще ученикам – особенно ученикам с емкостью рабочей памяти ниже средней – осваивать новый материал.

Поначалу понять исключительную важность фоновой практики может быть непросто. Например, давайте разберем предложение: «Зеленый пингвин ест яблоко». За минуту вы запишете это предложение по буквам без особого труда. Теперь давайте посмотрим на другое предложение: The green penguin is eating an apple. Если вы не говорите по-английски, вам будет сложно удержать в уме все буквы и записать их в течение минуты, даже несмотря на то, что английский пингвин ест яблоко точно так же. В данном случае емкость нашей рабочей памяти зависит от наличия русского и английского языков в долговременной памяти. Фоновые знания важны – *невероятно важны*. Они повышают размер мячиков информации (специалисты по нейронаукам иногда называют их *фрагменты*), которые способна удерживать рабочая память. Так что, хотя у вашего осьминога внимания неизменное количество конечностей, фоновая подготовка по этой теме позволит вам держать в рабочей памяти больше информации. Мячики информации в щупальцах вашего осьминога становятся крупнее⁹.

Как отметил исследователь Джон Свеллер, более всего известный своей теорией когнитивной нагрузки, причудливая связь рабочей и долговременной памяти – определяющий фактор человеческого познания. Постичь эту связь – значит, во многом понять, как функционирует наше сознание. Но долговременная память, так сказать, является на свадьбу без приглашения: она проникает в любую попытку измерить емкость рабочей памяти. Дело в том, что содержимое долговременной памяти разительно преобразовывает объем рабочей памяти.

К сожалению, исследователям не удалось достоверно доказать, что общий объем рабочей памяти можно увеличить тренировками, хотя нечто похожее на повышение ее емкости можно наблюдать в отдельных областях практической деятельности. (Это относится и к идее, что осьминог внимания может жонглировать более крупными мячиками тем же числом конечностей – конечно, если информация отработана на практике и твердо закрепились в долговременной памяти.) Другими словами, практикуя геометрию, ученик может заметно повысить емкость своей рабочей памяти по геометрии. Практика иностранного языка – например, французского – может повысить емкость рабочей памяти по французскому. Практика игры на фортепиано может повысить емкость рабочей памяти по игре на фортепиано и так далее.

Разумеется, никому не хочется формировать и укреплять связи посредством плохо организованной мучительной зубрежки. Но, как мы увидим в шестой главе, зубрежка вовсе не так плоха – на самом деле при правильном подходе «мучительная» зубрежка становится «поучительной». Практикуясь тщательно продуманным образом и не жалея времени, обладатели

⁹ Возможно, вам интересно, какого размера могут быть мячики (фрагменты) информации и каков диапазон между самым маленьким и самым большим: слово, предложение, концепция или еще что-то? В настоящий момент исследователи пытаются найти ответы на эти вопросы. Пока что лучше представить такой мячик как обобщенный фрагмент информации, который может увеличиться в размере – иногда значительно – по мере практики.

рабочей памяти с емкостью ниже средней могут достичь того же, что и люди с более емкой рабочей памятью, или даже больше.

Преображающий эффект образования заключается *не в изменении* объема рабочей памяти учеников¹⁰. Вместо этого образование влияет на количество знаний в долговременной памяти. Чем больше знаний хранится в долговременной памяти, тем легче добавить туда что-то еще. (Это называется *обратный эффект компетенции*: чем лучше студенты разбираются в теме, тем меньше им требуется объяснять. В таких случаях слишком подробные объяснения могут препятствовать процессу обучения.) При наличии нужной информации в долговременной памяти ученик способен легко обработать невероятный объем данных, даже если его рабочая память не так уж и велика. Именно поэтому столь важно сформировать у детей фоновые знания по той или иной теме. (Мы рассмотрим этот процесс в деталях, когда доберемся до схем в шестой главе.)

Однако не забывайте, что существует несколько способов поместить информацию в долговременную память. Первый способ – через декларативный путь – вовлекает рабочую память. Мы опишем его подробнее в следующей главе. Но второй способ – через процедурный путь – еще удивительнее; к нему мы вернемся в шестой главе.

СОВЕТ УЧИТЕЛЯМ

Как оценить емкость рабочей памяти ученика

Выявить емкость рабочей памяти ученика иногда бывает непросто. (Не забывайте, что средний объем равен четырем мячикам информации.) Ниже вы найдете несколько простых правил, которые помогут оценивать возможности тех учеников, которые уже научились писать под диктовку и вести конспект:

- Если ученик понимает сложные объяснения в классе и может одновременно вести конспект, вероятно, у него отличная емкость рабочей памяти.
- Если ученик может писать конспект во время лекции, но иногда теряет нить рассуждений, особенно когда вы проходите непростой материал, вероятно, у него средняя емкость рабочей памяти.
- Если ученику не удастся одновременно вести конспект и понимать ваши слова, даже когда материал вполне доступный, вероятно, у него пониженная емкость рабочей памяти.

Имейте в виду, что определенные обстоятельства жизни учеников – например, яркий интерес к теме (скажем, к компьютерам) или, наоборот, стрессовая обстановка в семье – могут заметно повысить или понизить объем их рабочей памяти.

¹⁰ Хотя кажется, что один фактор, способный повысить общую емкость рабочей памяти, все-таки существует: умение читать и писать (Космидис, 2016).

Инклюзивность и дифференцированное обучение

В обыденном использовании термин *инклюзивность* означает усилия включить в общественную жизнь тех, кого, как правило, из нее исключали и кого маргинализировали. Но в системе образования США у *инклюзивных классов* более узкое значение: в них совместно обучаются дети, которым необходимы специальные образовательные услуги, и дети, получающие общее образование.

В инклюзивном классе педагоги общего образования¹¹, специальные педагоги и другие эксперты работают вместе, отчасти дублируя друг друга, чтобы учить детей с нарушениями и без. Одна из принятых в школах США моделей обучения выглядит так: один из учителей отвечает за ведение урока перед всем классом, пока второй учитель следит за работой отдельных учеников и при необходимости помогает им освоить материал. «Общий» учитель обычно руководит ведением и содержанием урока, но подключает специальных педагогов, которые адаптируют материал и методы его подачи для учеников с особыми образовательными потребностями. Такая модель совместного преподавания облегчает обучение всем детям.

Обучение у всех проходит по-своему, и универсальный подход далеко не всегда годится для *каждого* ученика. Поскольку емкость рабочей памяти и фоновые знания у всех учеников сильно различаются, нам, учителям, стоит подавать материал разным детям по-разному.

Для этого и нужно дифференцированное обучение. *Дифференцированное обучение* представляет собой преподавание одних и тех же тем и навыков *всем* ученикам, но с применением разных подходов, соответствующих индивидуальным потребностям детей. Оно разработано не только для инклюзивных классов, но и для *всех* учеников. При словах «дифференцированное обучение» мы думаем о «разных подходах к тому, что учат ученики, как они это учат и как демонстрируют полученные знания». Иногда достаточно только слегка скорректировать план урока: скажем, включить то, что интересно именно вашим ученикам. Жгучий интерес к теме – например, к спорту – может заметно повысить емкость рабочей памяти ученика. Как только разговор заходит о его любимой команде, «пеший турист» может обернуться «гонщиком».

¹¹ В разговорной речи педагоги общего образования в США часто зовут себя «обычными» педагогами, но такое словопотребление может подразумевать, что учителя специального образования в каком-то смысле «необычные». Поэтому предпочтительнее говорить «педагог общего образования».



Обучение с применением «строительных лесов» позволяет ученикам постепенно достичь высот, которые поначалу казались недостижимыми.

Но часто дифференцированное обучение включает изменения в материале, заданиях и ведении урока. Здесь в игру вступают «строительные леса», поддерживающие подготовку учеников. Автор известной книги «Как дифференцировать обучение в классе со смешанными способностями» профессор Кэрол Энн Томлинсон отмечает:

«Строительные леса» лежат в основе дифференцированного обучения¹². Как настоящие строительные леса поддерживают строителей небоскреба, так и в преподавании «строительные леса» используются в качестве временной опоры, к которой учителя обращаются для помощи ученикам с пониженной емкостью рабочей памяти и другими трудностями в обучении¹³.

Вот какие «строительные леса» могут подойти учащимся – «пешим туристам»:

- **Организуйте дополнительные встречи с учениками** (индивидуально или в небольших группах), **чтобы повторить ту или иную тему или навык**. Во время индивидуальных встреч или занятий в небольших группах ученики могут не бояться задавать вопросы, которые им самим кажутся глупыми: это даст им возможность обсудить понимание темы или задач, которые они должны решить.
- **Предоставьте ученику больше времени** для завершения задания или закрепления навыка.
- **Разберите задание по пунктам** и приведите примеры для решения каждого из них.
- **Сперва ориентируйтесь на имеющийся уровень знаний отдельных учеников, а потом углубите его**. Например, подготовьте список вопросов разной сложности.

¹² Carol Tomlinson. How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms.

¹³ Чтобы определить, где поддержка нужнее всего, вы можете провести предварительную оценку знаний и навыков ваших учеников по теме, воспользовавшись, например, приложением Quizlet.

А как лучше построить «леса» для учеников-«гонщиков»?

- **Зайдите дальше простых практических вопросов**, ответы на которые лежат на поверхности. Задайте более глубокие вопросы и рассмотрите, как взаимодействуют разные концепции.

- **Позвольте обладателям скоростных мозгов работать вместе:** пусть перекидываются идеями и сталкиваются мнениями.

- **Не давайте таким ученикам все время решать задания одного и того же типа.** Они могут счесть это наказанием. Вместо этого придумайте более сложные, комплексные задания для них – или предложите им сочинить свои.

- **Разрешите им выбрать одно из конструктивных дополнительных заданий, чтобы занять оставшееся от урока время.** Например, пусть они прочтут аутентичный¹⁴ текст по теме, которую вы проходите с ними. Или займутся проектной деятельностью под вашим присмотром.

- **Ускорьте процесс обучения:** пусть «гонщики» используют похожие на видеоигры компьютерные программы, которые придают обучению индивидуальный характер, основываясь на ответах учеников.

Внедрение дифференцированного обучения в попытке удовлетворить потребности учеников с разным объемом рабочей памяти может выбить вас из колеи. Как правило, вы одни, а учеников больше тридцати – широкий спектр от «пеших туристов» до «гонщиков». Но в каких-то случаях ввести такое обучение значит всего лишь приободрить нуждающегося во внимании ученика или объяснить значение слова иностранному ученику. (Если знаете, что кому-то из учеников тяжело дается письмо, вы можете предложить план текста¹⁵, чтобы им было, с чего начать.)

Возьмите на заметку, что ученики начинают изучать тему, имея разные объемы рабочей памяти и фоновых знаний, и, как следствие, будут осваивать материал с разной скоростью. Стратегии преподавания, поддерживающие дифференцированное обучение, включают: учебные зоны (места в классе, где ученики одновременно выполняют задание по отдельности или в маленьких группах), индивидуальные планы (списки заданий, которые ученик должен выполнить за определенный срок) и периферические исследования (самостоятельные изыскания, находящиеся «на периферии» образовательной программы). Наша цель – добраться до финишной черты, а не пересечь ее как можно скорее. Мы – поклонники разработанного Кэрл Энн Томлинсон подхода «стремиться ввысь»: ставить высокие цели и помочь каждому ученику достичь их при помощи «строительных лесов».

Чтобы учиться продуктивно, ученики могут компенсировать пониженную емкость рабочей памяти формированием многообразных прочных цепочек связей в долговременной памяти: связи распространяются и укрепляют способности рабочей памяти. Когда ученики конспектируют свои заметки на флеш-карточках, связи становятся прочнее. Регулярно проверяя себя или друг друга в начале урока, ученики закрепляют материал. Бесчисленным вариациям упражнений на повторение цены нет.

¹⁴ Тексты, составленные для учеников конкретного класса или с определенным навыком чтения, обычно написаны не так, как «аутентичные» тексты, предназначенные для широкой аудитории. К примеру, в начале учебника может располагаться краткое описание, в конце каждого раздела – проверочные вопросы, а новая лексика выделяется жирным шрифтом. Совсем иначе выглядят настоящие аутентичные тексты: газетные или журнальные статьи, выдержки из книг, публичные выступления или посты в блогах.

¹⁵ План текста выглядит как шаблон. Например: «(Название рассказа) повествует о _____. Главные герои истории – это _____, _____ и _____. Одним словом (имя персонажа) можно описать как _____. Слово „_____“ отлично подходит для описания этого персонажа, потому что (аргументы из текста)...»

Хотя для того, чтобы надежно поместить информацию в долговременную память, может потребоваться немало усилий; хранение такой информации обеспечит учащимся с пониженным объемом рабочей памяти особое преимущество. Каким образом? Сформировавшиеся долговременные связи упрощают и кристаллизуют понятия и концепции. В итоге усердный ученик с емкостью ниже средней способен к изящным упрощениям, которые сложно заметить учащимся с более высокой емкостью. (Подобным образом, усталость хотя уменьшает емкость рабочей памяти, но, по всей видимости, также улучшает способность к решению задач, требующих креативного подхода.)

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.