

Соотнесение сложности и трудности учебных задач с уровнями планируемых результатов обучения

Вячеслав Валерианович Гузеев — профессор кафедры развития образовательных систем АПКИПРО, доктор педагогических наук

Нередко складывается представление, что каждый следующий уровень планируемых результатов обучения характеризуется более трудными задачами, чем предыдущий, а задачи одного уровня одинаковы по трудности. Эти представления ложны, а термины «трудность», «сложность» и им подобные различны.

Уровень планируемых результатов обучения, к которому может быть отнесена задача, определяется только характером ассоциативных связей между подзадачами: нет связей (за отсутствием подзадач), один тип связей или два типа связей (см. рис. 1).

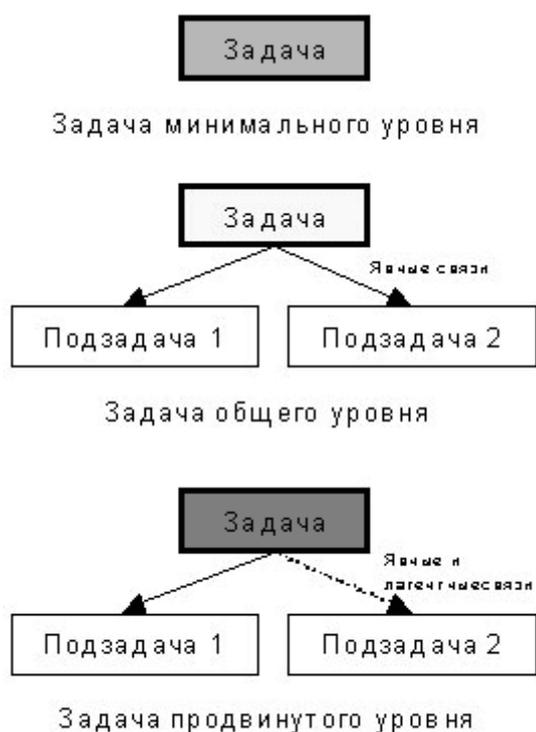
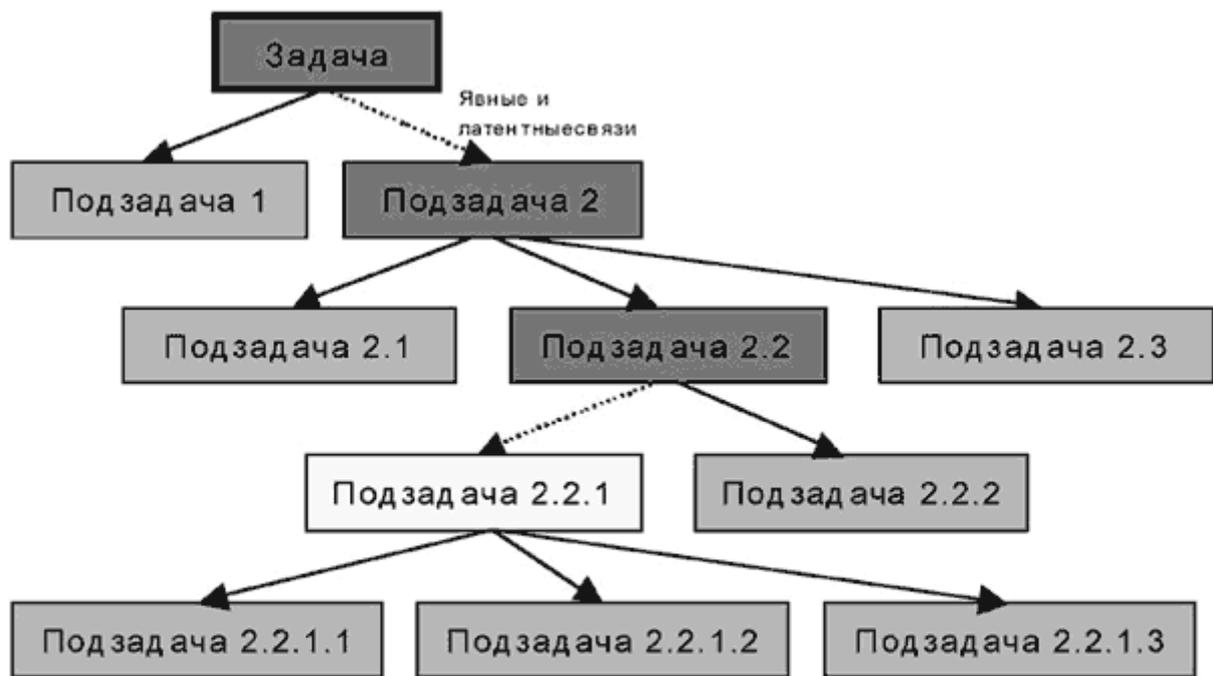


Рис. 1

Количество подзадач, длина логических цепочек, вероятность обнаружения связи и другие характеристики не являются существенными в этой классификации. На рисунке 2 представлена структура ещё одной задачи продвинутого уровня, которую трудно даже сопоставлять с третьей задачей рисунка 1.



Задача продвинутого уровня

Рис. 2

Отмечу очень существенный для этой уровневой идеологии момент. Задача минимального уровня является таковой не потому, что в ней объективно нет подзадач, а потому, что она объявлена шаблонной, то есть должна решаться на уровне подсознательных автоматизмов. Решение о том, какие задачи включить в список минимального уровня, является политическим и мало зависит от формальных объективных характеристик этих задач. Они могут быть и нетривиальными. Скажем, если какому-то педагогическому законодателю придёт в голову объявить задачу рисунка 2 задачей минимального уровня, решать которую каждый ученик должен на уровне подсознательных автоматизмов, мне ничего не останется, как перекрасить её и убрать все остальные структурные элементы со схемы. Нечто подобное часто происходит при создании предметных образовательных стандартов, поскольку статистических исследований реальных потребностей страны в образовании граждан по каждому предмету никто не проводил.

Сложность задачи является её формальной характеристикой, которая определяется структурой процесса поиска решения. Существует формула для вычисления сложности задачи, введённая в научный оборот В.И. Крупицем¹. Переменными в этой формуле являются явные и неявные связи между элементами решения, лишь с большими натяжками приближающиеся к рассматриваемым мною ассоциативным связям между подзадачами. При этом латентные ассоциативные связи между подзадачами в нешаблонной задаче приблизительно соответствуют неявным связям в дереве поиска её решения, но отнюдь не эквивалентны им, как я покажу далее.

¹ Разработанная В.И. Крупицем теория доступно изложена в его работе: «Структура и логика процесса обучения математике в средней школе (методические разработки по спецкурсу для слушателей ФПК)» (М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1985). Формально теория касается исключительно математических задач, но в действительности является общелогической теорией и может быть перенесена на задачи любой предметной области.

Различия между уровнем планируемых результатов и сложностью задач коренятся в глубине анализа:

- для определения уровня задача членится на подзадачи до исчезновения нешаблонных подзадач (или до обнаружения латентной связи — см. далее);

- для нахождения сложности задача членится до выявления всех её подзадач вплоть до элементарных суждений и логических правил вывода.

Допустимо предположение, что сложность может играть какую-то серьёзную роль только в задачах продвинутого уровня, отражая количество латентных связей в структуре таких задач. Но с точки зрения технологии есть принципиальное различие между уровнем и сложностью. Для того чтобы вычислить сложность задачи, необходимо построить полностью дерево поиска решения, то есть фактически решить эту задачу. Поэтому композитор задач ограничен только учебными конструкциями, решения которых известны. Следовательно, возможности применения понятия «сложность» при деятельностно-ценностном подходе к образованию не позволяют реализовать главную привлекательную черту этого подхода — работу над задачами, решения которых неизвестны учителю, потому и его сотрудничество с учениками становится естественной надобностью, а не фальшивой демонстрацией. Определить уровень, к которому можно отнести задачу, в серьёзных случаях значительно легче, поскольку обнаружение латентной ассоциативной связи позволяет сразу же идентифицировать продвинутый уровень без дальнейшего членения на подзадачи. Наличие латентных связей часто оказывается очевидным и формальных процедур членения на подзадачи вообще не требует. Только при отсутствии латентных связей приходится членить задачу до шаблонных подзадач, но выявление уровня в этом случае не представляет затруднений.

Проиллюстрирую сказанное примером одной из задач, появившейся в ходе моих экспериментов по образовательной технологии ТОГИС². Формулировка может показаться громоздкой, но это не так, поскольку все её компоненты необходимы для работы учеников.

² Эта технология описана в моих статьях, опубликованных в журнале «Школьные технологии»: Гузев В.В. Образовательная технология ТОГИС — обучение в глобальных информационных сетях // Школьные технологии. 2000. № 5. С. 243–248; Гузев В.В. Образовательная технология ТОГИС — работа над познавательной задачей // Школьные технологии. 2000. № 6. С. 159–167; Гузев В.В. Образовательная технология ТОГИС — ресурсное обеспечение // Школьные технологии. 2001. № 1. С. 159–165; Гузев В.В. Образовательная технология ТОГИС — преодоление языкового барьера // Школьные технологии. 2001. № 2. С. 139–143.

Рассмотрите семнадцать изображений средневековых оборонительных сооружений (см. рис. 3). Два из них не являются рыцарскими замками. Остальные расположите в порядке их постройки (сначала самый ранний замок, последним — самый поздний).

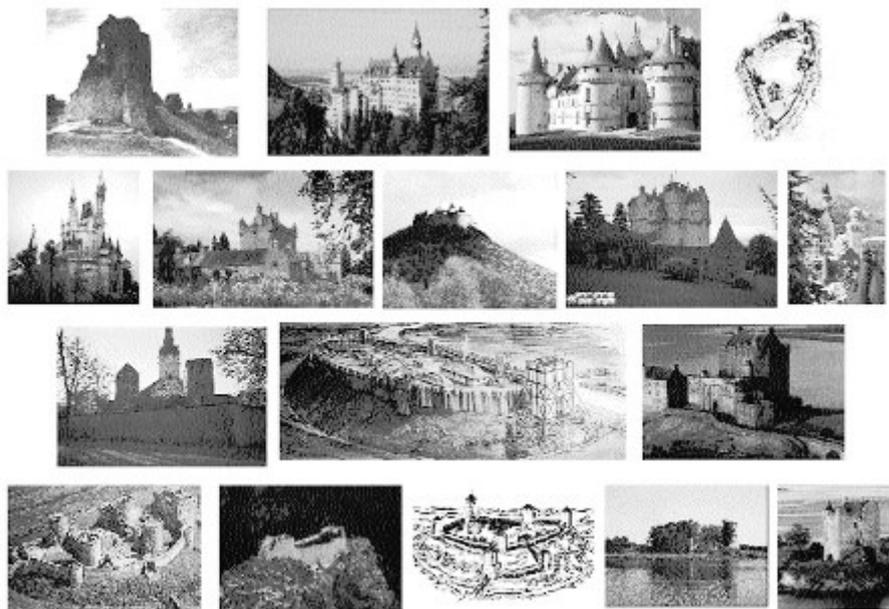


Рис. 3

Разберитесь в устройстве замков и попытайтесь по их изменениям с течением време-

ни проследить, как менялось военное искусство Средневековья.

1. Выделите ключевые слова для информационного поиска.
2. Найдите и соберите необходимую информацию.
3. Обсудите и проанализируйте собранную информацию.
4. Сделайте выводы.
5. Сравните Ваши выводы с результатами научных исследований.

Возможные информационные источники

Книги:

Нефёдов С.А. История средних веков (История, поданная как роман, — современный учебник для школьников и увлекательное чтение для взрослых). М.: ВЛАДОС, 1996.

Скотт Вальтер. Айвенго (любое издание).

Средневековая Европа глазами современников и историков. Ч. III. Средневековый человек и его мир: Книга для чтения. М.: Интерпракс, 1994. (Серия «Всемирная история и культура глазами современников и историков».)

Стивенсон Роберт Л. Чёрная стрела (любое издание).

Компакт-диски:

Microsoft Encarta Encyclo-pedia: The Ultimate Information Resource (любое издание и дополнения к нему в Интернете на сайте <http://www.encyarta.com>).

Web-сайты:

<http://borisoff.nm.ru/stuff>.

Что надо сделать ученикам? Определить, какие из изображённых сооружений не являются рыцарскими замками или их аналогами, расположить оставшиеся в порядке времени постройки и сделать выводы, используя для этого дополнительные источники. Кроме того, решить эту задачу будет трудно без информационного поиска в Сети. Когда выводы сформулированы и проведено первичное обсуждение, их надо сравнить с культурным образцом, который можно найти в старом и хорошо известном специалистам учебнике фортификации (см. рис. 4).

Эволюция долговременной фортификации

Профессор Виктор Васильевич Яковлев



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР

Москва — 1931

ГЛАВА IV. КРЕПОСТИ СРЕДНИХ ВЕКОВ



- Общее состояние фортификации в Средневековье.
- Укрепленные замки, монастыри, городские ограды, пограничные линии.
- Средства и приёмы атаки крепостей средних веков.

<http://fortress.vif2.ru/biblio/yakovlev/04.htm>

Рис. 4

Эта задача относится к продвинутому уровню планируемых результатов обучения, поскольку наличие латентных связей между подзадачами не вызывает сомнений. Вычислить сложность этой задачи можно будет только после того, как удастся найти хотя бы одно решение. Но каким будет это решение, предсказать заранее невозможно. Более того, значение сложности не будет постоянным из-за множественности возможных приемлемых решений.

Обе характеристики (уровень и сложность) зависят от найденного способа решения. Но если для вычисления сложности эта зависимость является прямой, жёсткой и обязательной, то на определение уровня она влияет сравнительно редко, так как из-за статистического характера различий между типами ассоциативных связей вероятность замены латентной ассоциации последовательностью явных очень мала. Возможные ошибки в отнесении задачи к тому или иному уровню быстро исправляются практикой, в результате чего уровень обычно понижается.

Возникшую коллизию можно разрешить, если задачи с невычислимой сложностью назвать **проблемами**. Возможно, такой путь окажется плодотворным, но в этой статье мы его обсуждать не будем. Существующее деление объектов, которые я называю задачами, на упражнения, задачи и проблемы пока не выдерживает критики с позиций системного подхода, так как не описывается никакими ясными и точными критериями. Нужны немалые усилия по формализации, результаты которых могут не оправдать затрат.

Трудность задачи является субъективной характеристикой, то есть зависит от того, кто решает эту задачу. Она описывается такими неформальными признаками, как новизна, неожиданность или проблемность. Она может зависеть от объёма и подвижности памяти ученика, его предыдущего опыта, состояния здоровья и многих других факторов. Одна и та же задача может быть трудной для одних учеников и лёгкой для других, или трудной при наличии одних ресурсов и лёгкой при возможности использовать другие ресурсы. Рассмотрим, например, следующую задачу: «Перечислите всех римских императоров в хронологическом порядке».

Эта задача не имеет подзадач, поэтому может относиться только к минимальному уровню планируемых результатов обучения. Она весьма трудна (практически нерешаема), если единственным источником информации для учеников является учебник истории. Однако если задача предложена для домашней работы, то появляется возможность воспользоваться энциклопедиями. Но при работе в классе, имеющем выход в Интернет, задача становится

примитивной и почти бессмысленной. Достаточно в поисковой системе Rambler ввести ключевые слова «римские императоры», как в первой же позиции среди найденных документов³ оказывается сайт <http://alexhistory.narod.ru>, содержащий полный список всех императоров Римской империи, Священной Римской империи и Западной Римской империи.

³ По состоянию на 3 сентября 2002 года.

Вычислить сложность этой задачи по Крупичу вообще не удаётся: дерево поиска решения не выстраивается без анализа всех способов, то есть всех возможных комбинаций информационных ресурсов. Более или менее ясным при отсутствии выхода в Интернет оказывается только начальный этап решения: изобразить ось времени, отметить начальную и конечную точки существования Римской империи, нанести интервалы правления императоров, названных в учебнике, проделать то же, используя имеющиеся книги. Дальнейшее построение дерева поиска решения становится стохастическим процессом, поскольку невозможно предсказать, есть ли в этих книгах библиографические списки, доступны ли указанные в них работы, найдётся ли в этих работах нужная информация и так далее. При наличии выхода в Интернет сложность этой задачи равна нулю.

При желании можно провести статистические исследования на больших выборках учеников и рассчитать **вероятность решения** для каждой задачи, после чего и назвать трудностью задачи вероятность её решения. На уровне смутных ощущений именно такой подход и присутствует в опыте учителей: трудность задачи — это субъективная оценка учителем вероятности того, что задача будет решена учеником. Чаще всего оценивается даже не трудность отдельной задачи, а отношение трудностей пары задач. Таким же образом использую это понятие и я. Но для теории такой подход малоперспективен из-за необходимости проводить статистические исследования для каждой новой задачи и периодически их повторять для ранее исследованных задач.

Вообще говоря, шкала уровней планируемых результатов обучения является интервальным вариантом шкалы трудности (понимаемой как вероятность решения). Действительно, латентная ассоциативная связь иначе называется низкочастотной, так как проявляется с частотой не более 20%. Это значит, что статистическая вероятность решения задачи, в структуре которой присутствует латентная связь между подзадачами, не превысит 0,2. Явная связь проявляется с частотой не ниже 80%. Поэтому вероятность решения задачи, в которой имеются только явные связи, не меньше 0,8. Значит, шкала уровней планируемых результатов обучения делит шкалу трудности на три интервала⁴. Если найти вероятность решения задачи невероятно трудно, то оценить, в какой из трёх интервалов эта вероятность попадает, можно довольно легко, опираясь на практический опыт преподавания.

⁴ Если разделить шкалу трудности на четыре интервала, то получится четырёхуровневая шкала планируемых результатов обучения, на пять интервалов — пятиуровневая и так далее. Проблема одна: по каким основаниям делить. Для деления на три интервала основания нашлись убедительные и серьёзные, об этом я писал в нескольких моих работах. Другие варианты пока недостаточно убедительны. Отсюда происходят многочисленные и весьма острые проблемы балльных оценочных шкал.

Итак, рассматриваемые понятия по возрастанию степени их **объективности** составляют следующую последовательность: трудность, уровень, сложность. Для проектирования образовательного процесса важно, что трудность задач внутри каждого уровня планируемых результатов обучения (вероятность внутри интервала) может непрерывно нарастать. Это позволяет обеспечивать развитие учеников не только по интенсивному пути, но и по экстенсивному (кратковременно). Казалось бы, более естественно использовать в технологическом проектировании образовательного процесса формализованный параметр «сложность». К сожалению, сделать это не удаётся из-за эффектов, описываемых принципами неопределённости Гусинского⁵, которые проявляются, в частности, множественностью возможных решений. Кроме того, использование характеристики «сложность» предполагает работу с гото-

выми задачами, а уровневая структура, определяемая характером связей, даёт простой механизм конструирования задач. При этом трудностью задач можно в некотором смысле управлять, закладывая её в количество подзадач с одним и тем же типом ассоциативных связей. Таким образом, по технологической валидности три характеристики задач составят следующую убывающую последовательность: уровень, трудность, сложность.

⁵См., напр.: Гусинский Э.Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. М.: Школа, 1994.

На следующих двух рисунках (см. рис. 5) показано, как конструируются задачи одного уровня, но заметно различающиеся по трудности.

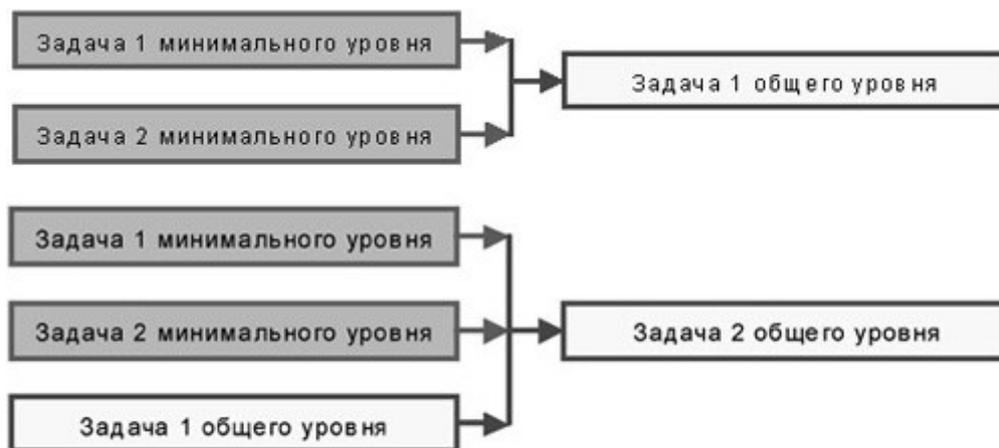


Рис. 5

Если хотя бы одну подзадачу связать с другими латентной связью, то получаемая задача станет задачей продвинутого уровня.

При этом трудность разных задач одного уровня тоже может оказаться весьма различной, что видно, например, из следующей пары рисунков (см. рис. 6).

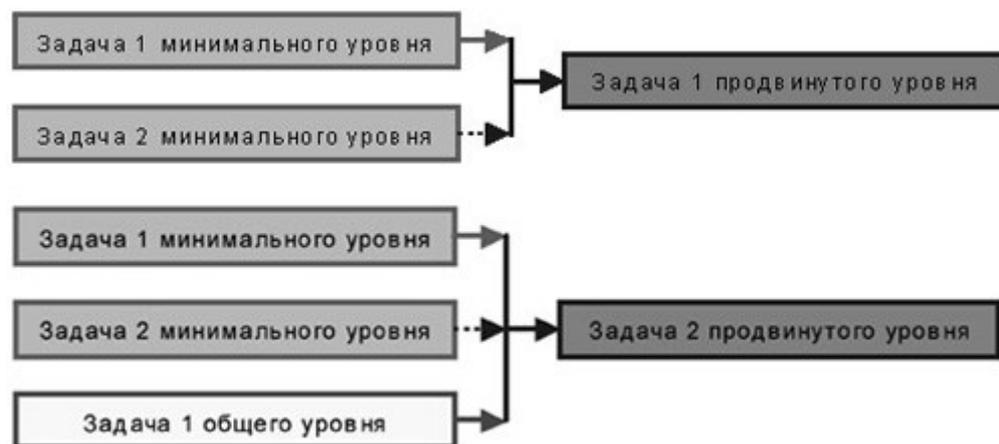


Рис. 6