

Феномен дополнительной функции педагогического инструмента

М. Л. Зуева, А. В. Ястребов

Статья носит обзорный характер и резюмирует ряд исследований, посвященных многофункциональности различных компонентов образовательного процесса.

Ключевые слова: педагогический инструмент, функция педагогического инструмента, дополнительная функция.

A Complementary Function of a Pedagogical Instrument

M. L. Zueva, A. V. Yastrebov

The present article contains a review of some contemporary studies, which are devoted to multi-functional character of different components of the educational process.

Key words: pedagogical instrument, function of a pedagogical instrument, complementary function.

1. Постановка проблемы

Хорошо известно, что рост объема научной информации носит экспоненциальный характер. Давая разные оценки длительности периода удвоения знаний, исследователи сходятся в том, что в течение жизни одного поколения объем научных знаний удваивается несколько раз. Естественно, что система образования должна учитывать это фундаментальное обстоятельство и как-то реагировать на него. Проявления такой реакции многообразны. К ним можно отнести, например, попытки технологизации педагогического процесса с целью достижения вероятностно гарантированного результата образования, получаемого в течение заранее определенного и возможно более короткого отрезка времени. К ним же относятся многочисленные попытки интенсификации образовательного процесса. Таковы, например, усилия по увеличению мотивации студентов, осуществляемые различными способами: посредством лично-ориентированного характера обучения, ориентации фундаментальных курсов на потребности будущей профессии и т. д. Компетентностный подход к образованию также можно считать одной из форм реакции на экспоненциальный рост информации, поскольку он переносит усилия с *узкопрофессиональных* знаний, умений и навыков на *универсальные* и долгоживущие умения и навыки, которые будут полезны в самых разных сферах трудовой деятельности в течение длительного времени.

В этом контексте естественно поставить вопрос об эффективности отдельного педагогического инструмента. В рамках настоящей статьи под *педагогическим инструментом* (мы намеренно избегаем термина «педагогическое средство»), чтобы не вызывать ассоциации с термином «средство обучения») мы будем понимать совокупность компонентов педагогического процесса, оказывающих воздействие на образователь-

ный результат. Педагогическим инструментом является, например, упражнение/задача, направленная на формирование конкретного умения или навыка, а также система задач. Педагогическим инструментом является учебная дисциплина, а также блок однородных учебных дисциплин, например, блок фундаментальных математических дисциплин. Кроме того, педагогическим инструментом является содержание учебной дисциплины, а также учебное пособие, реализующее это содержание. Сюда же можно отнести различные педагогические концепции, создаваемые и применяемые для достижения того или иного конкретного результата.

Очевидно, что список педагогических инструментов можно было бы продолжить, однако дело не в длине списка. Мы намеренно привели примеры педагогических инструментов разного уровня общности, чтобы подчеркнуть одно фундаментальное обстоятельство: помимо основной функции, ради выполнения которой они проектировались, создавались и применялись, всем им объективно присуща другая, дополнительная функция, наличие которой изначально не предполагалось и уж тем более не планировалось. Тем самым обнаруживается явление, которое мы называем феноменом дополнительной функции педагогического инструмента.

Настоящая статья посвящена обоснованию нашего утверждения и применению выявленного феномена.

2. Дополнительная функция педагогического инструмента

Начнем наш анализ с рассмотрения сравнительно простых педагогических инструментов – *упражнений и задач*. В статье А. В. Ястребова [9] были сформулированы и обоснованы два утверждения, касающиеся процесса формирования математических умений. С одной стороны, математическое упражнение формирует, как пра-

вило, не одно умение, а целую группу математических умений. Это утверждение названо *многофункциональностью упражнения*. С другой стороны, математическое умение формируется, как правило, под воздействием многих разнохарактерных упражнений. Это утверждение носит название *многофакторности умения*.

Первоначально для доказательства этих утверждений был использован материал фундаментальных математических курсов, изучаемых в университетах: отношение эквивалентности и фактор-множество, группа и факторгруппа, группа Ли и однородное пространство, декартово произведение и его геометрические интерпретации и т. д. Было показано, что утверждения о многофункциональности упражнения и многофакторности умения не только хорошо согласуются с положениями ряда современных концепций преподавания математики в вузе, но и полезны для их реализации. Таковы, например, технология наглядно-модельного обучения Е. И. Смирнова, теоретические основы подготовки преподавателей профильных школ О. А. Иванова, авторская концепция моделирования базовых свойств научных исследований в учебном процессе. Позднее О. В. Андропова [1] привлекла для обоснования многофункциональности упражнения стандартный, канонический материал элементарной математики – квадратичную функцию.

Свойство упражнения «быть многофункциональным» объективно по своей природе, то есть существует независимо от желаний и намерений педагога. Более того, педагогу могут вообще быть неизвестны альтернативные функции используемого им средства педагогического воздействия. Однако многофункциональность можно использовать целенаправленно, сознательно расширяя функции педагогического инструмента. Такой шаг был сделан в диссертации С. С. Елифантьевой [3] в отношении *системы упражнений и задач*. В диссертации исследуется процесс формирования у школьников логических умений в рамках курса математики основной школы. Понимая и обосновывая важность, целесообразность отработки логических умений через решение соответствующих задач, автор, тем не менее, не требует ни включения элементов математической логики в учебную программу, ни дополнительных уроков на ее изучение. Учитывая рамочные условия – жесткую ограниченность временного ресурса – С. С. Елифантьева конструирует так называемые *бифункциональные задания*. Их отличительной особенностью является то, что задачи по изучаемой математи-

ческой теме (задачи, реализующие стандарт) трансформированы так, что одновременно с *математическими* умениями/навыками формируются и совершенствуются *логические* умения и навыки. «Бифункциональные задачи – это задачи, при решении которых возникает необходимость выполнить одну или несколько логических операций над одним или несколькими математическими утверждениями» [3, с. 68]. Такие задачи объединены в систему, которая формировалась с учетом как математического материала, диктуемого потребностями изучения математики, так и разнообразия задач с точки зрения их логических типов. Автором составлено более 600 задач для курса математики основной школы, которые приведены в диссертации [3] и учебном пособии [2]. Отметим важное обстоятельство: в отношении математической логики идея бифункциональности доведена до уровня технологии, что следует из содержания и названия диссертации [3].

Бифункциональные учебные пособия, такие как [2], можно создавать не только для учебного предмета «математика», но и для других предметов. Примером может служить задачник [10] по общей методике преподавания математики. В его основу положен ряд специфических принципов, среди которых основную роль играет *принцип моделирования исследовательской деятельности в учебном процессе*: «Подлежащие усвоению положения методики выявляются студентом в результате методико-математического анализа условий и/или решений математических задач» [10, с. 6]. В соответствии с этим принципом задания включают в себя как математическую, так и методическую составляющие. Основное проявление бифункциональности состоит в том, что задачи оказываются пригодными при изучении как математических, так и методических дисциплин. Другое проявление бифункциональности достигается за счет *принципа единства банка упражнений и методики его использования*: «Задачник по учебной дисциплине должен быть описанием методики изучения этой дисциплины на практических занятиях и включать в себя в качестве составной части собственно банк упражнений» [10, с. 6]. Для его реализации группы задач снабжены специальными комментариями. Предваряющий комментарий дает краткое описание объектов, имеющих в группе задач, раскрывает цели их изучения и т. д. Комментарий, завершающий группу задач, описывает качественные результаты, полученные в процессе решения, а также возможные методы использования этих задач в педагогическом процессе.

Полифункциональность *учебной дисциплины* почти очевидна. Обсуждая ее, следует, прежде всего, говорить о взаимовлиянии и взаимопроникновении различных областей математики. Если начать с геометрии, то следует сказать, что свои первоначальные шаги она делала как физическая наука. Такие геометрические понятия, как точка, прямая, линия, поверхность, пространство, размерность, базис не только проникли практически во все области математики, но стали принадлежностью естественных наук. Проникновение геометрии в алгебру породило линейную алгебру, которая стала со временем «всеобщим достоянием» и в равной мере относится и к алгебре, и к геометрии, и к математическому анализу. В свою очередь, применение алгебры к изучению геометрических объектов породило особую область математики – алгебраическую геометрию, а применение математического анализа – дифференциальную геометрию. Педагогическим отражением взаимного влияния различных областей математики стали бесчисленные публикации о целесообразности выявления междисциплинарных связей в процессе преподавания конкретной учебной дисциплины, что и свидетельствует о полифункциональности изучения каждой из математических дисциплин.

Рассмотрим в качестве педагогического инструмента *блок фундаментальных математических дисциплин* в свете концепции *профессионально-педагогической направленности обучения (ППНО)*, которая была разработана А. Г. Мордковичем применительно к подготовке учителей в педагогических вузах [5; 6]. Она базируется на следующих четырех принципах. Согласно *принципу рациональной фундаментальности*, студент педагогического вуза должен получить фундаментальную математическую подготовку, обеспечивающую ему действительные знания, умения и навыки в пределах, далеко выходящих за рамки школьного курса математики. Разумеется, такая подготовка не должна быть оторвана от нужд приобретаемой профессии. Согласно *принципу бинарности*, основу построения математической дисциплины в педвузе должно составлять объединение общенаучной и методической линий. В частности, это означает, что комплекс математических дисциплин должен обеспечить следующее: а) современное научное истолкование всех основных понятий и фактов, составляющих школьный курс; б) достаточно широкий кругозор в математике и определенный уровень математической культуры; в) знакомство с методами изложения школьного предмета, не считая это прерогативой только методики преподавания матема-

тики. Согласно *принципу ведущей идеи*, студент педвуза должен хорошо понимать перспективы изучения им математики, что достигается путем выдвижения на первый план взаимосвязей материала конкретного математического курса с соответствующим школьным предметом. Реализация этого принципа способствует осмыслению будущим учителем структуры и вузовского, и школьного курсов, осознание системы изучаемых понятий и фактов как научного фундамента школьной математики. Наконец, согласно *принципу непрерывности* математические курсы должны участвовать в процессе непрерывного постижения педагогической деятельности, содействовать тому, чтобы студент с первых дней обучения в вузе переводился с позиции школьника на позицию учителя.

Концепция ППНО оказалась весьма популярной и породила широкий поток публикаций, посвященных ее развитию, уточнению, обобщению, реализации в различных педагогических условиях. Для нас важно, что, будучи реализованной, она делает блок математических дисциплин бифункциональным: помимо основной функции по фундаментальной подготовке студентов в области математики, он начинает выполнять пропедевтическую функцию по отношению к методике математики, попросту говоря, дает студентам первоначальные элементы профессиональной подготовки.

Переходя на уровень *педагогических концепций*, рассмотрим адаптивную систему обучения (АСО) А. С. Границкой и дидактическую систему средств активизации учения школьников (АУШ) Т. И. Шамовой. Будучи разработаны сравнительно недавно, обе эти концепции имеют ряд общих свойств. Для целей данной статьи важно, что обе они созданы *вне компетентностного подхода* к образованию. Достаточно сказать, что в них не используются понятия «компетенция» и «компетентность». Вследствие этого не ставятся вопросы ни о списке ключевых образовательных компетенций, ни о структуре компетенции, ни об условиях ее формирования и т. д., то есть не обсуждаются вопросы, составляющие «плоть и кровь» компетентностного подхода к образованию. Тем не менее, М. Л. Зуева в диссертации [4] доказала, что реализация этих концепций положительно влияет на формирование ключевых образовательных компетенций. Весьма важно, что это влияние объективно по своей природе, то есть имеет место даже в том случае, когда в процессе применения АСО и АУШ *не ставится* цель формирования ключевых компетенций. Автор идет еще дальше и строит целостный мето-

дический комплекс, основанный на синтезе двух упомянутых концепций, проблемного подхода и групповых технологий обучения, который целенаправленно и успешно формирует у учащихся школ систему ключевых образовательных компетенций. Таким образом, можно утверждать, что обе концепции – АСО и АУШ – обладают дополнительной функцией, которая изначально не планировалась их авторами.

Особого разговора заслуживает *содержание математического образования*. В условиях, когда государственные стандарты образования меняются достаточно часто (по мнению авторов, чересчур часто), высказываются мнения о том, что переход к стандарту, основанному на компетентностном подходе, требует изменения содержания образования. В противовес этому, в работе [4] доказано, что современное содержание математического образования позволяет эффективно формировать каждую из семи ключевых образовательных компетенций, предлагаемых в часто цитируемом списке А. В. Хуторского []. Отсюда следует, что современное содержание учебного предмета «математика» бифункционально, поскольку выполняет две взаимно дополнительные функции: 1) формирует в сознании школьников систему знаний, умений и навыков, отражающих сущность науки под названием «математика»; 2) формирует систему ключевых образовательных компетенций. Для авторов выявленная бифункциональность содержания образования представляется вполне естественной. Действительно, общепризнано, что традиционные знания, умения и навыки *входят в структуру компетенций*. По-видимому, они играют в этой структуре существенно большую роль, чем принято считать.

Все вышесказанное дает основания для следующих *выводов*:

1. Педагогический инструмент, как правило, многофункционален. Он выполняет, по крайней мере, одну дополнительную функцию, даже если она не планировалась проектировщиком педагогического инструмента.

2. Многофункциональность проявляется на разных ступенях изучения математики, математической логики, методики преподавания математики. Она свойственна педагогическим инструментам разного уровня общности.

3. Математический материал, как правило, допускает его целенаправленную трансформацию с целью выполнения им дополнительных, альтернативных функций, необходимых педагогу по тем или иным причинам. В силу этого он стано-

вится средством достижения вновь возникающих педагогических целей.

Ниже мы обсудим те возможности, которые открывает для совершенствования педагогического процесса обнаруженный феномен многофункциональности педагогического инструмента.

3. Многофункциональность педагогического инструмента как средство совершенствования процесса преподавания

Очевидно, что целенаправленное использование обнаруженного феномена приводит к повышению эффективности отдельно взятого педагогического инструмента, что может происходить просто за счет увеличения числа его функций. Так, эффективность изучения школьного курса математики повышается за счет одновременного изучения математической логики [3], а эффективность изучения вузовского курса математики повышается за счет одновременного изучения методики преподавания математики [5; 6].

Почти очевидно, что использование дополнительной функции педагогического инструмента «экономически» выгодно, поскольку приводит к уменьшению затрат труда и временных ресурсов. Так, использование задачника [10] в процессе изучения методики преподавания математики неизбежно приведет к повторению многих разделов элементарной математики. Другими словами, на освоение элементарной математики будет использовано дополнительное время, причем без увеличения количества аудиторных занятий.

Менее очевидно, что наличие дополнительных функций педагогических инструментов увеличивает возможности их адаптации к изменению условий преподавания. Так, работа [4] показывает, что ныне существующее, десятилетиями апробированное содержание школьного математического образования легко может быть адаптировано к новым условиям, когда предпринимаются попытки перейти к компетентностно-ориентированной системе образования.

Покажем, что дополнительная функция педагогического инструмента может служить для согласования двух различных педагогических инструментов. Через 12 лет после создания концепции ППНО была разработана концепция моделирования исследовательской деятельности в учебном процессе (МНИ) [8]. Согласно этой концепции методически целесообразно воспроизводить в учебном процессе имманентные свойства научных исследований: уникальность научного пути исследователя; индуктивность математического творчества; информационный обмен, происходящий в научном сообществе; единство математики как формы деятельности и математи-

ки как продукта этой деятельности. Очевидно, что применение этой концепции в условиях педагогического вуза возможно только в том случае, когда ее реализация не противоречит основной задаче педагогического образования – подготовке учителя. В работе [8] было показано, что возможна такая трансформация стандартного математического материала, такие методы его изучения, что обе концепции – ППНО и МНИ – реализуются *одновременно*. Это означает, что концепция ППНО, используемая преимущественно в педагогических вузах, приобретает дополнительную функцию – подготовки математиков-исследователей. Концепция МНИ, которую естественно применять в классических университетах, также приобретает дополнительную функцию – подготовку преподавателей. Таким образом, возникает трехкомпонентный комплекс, синтезирующий две концепции и специфически переработанный математический материал.

В заключение отметим, что поиск дополнительных функций педагогических инструментов, изучение этих функций и их целенаправленное использование могут способствовать совершенствованию как образовательного процесса в целом, так и отдельного педагогического инструмента.

Библиографический список

1. Андропова, О. В. Многофункциональность упражнения и многофакторность умения на уровне элементарной математики [Текст] / О. В. Андропова, А. В. Ястребов // Совершенствование структуры и содержания физико-математического образования : материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ. – 2004. – С. 149–153.
2. Елифантьева, С. С. Математическая логика [Текст] : учебно-методическое пособие / С. С. Елифантьева. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2004. – 32 с.
3. Елифантьева, С. С. Технология изучения элементов математической логики в основной школе [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / С. С. Елифантьева. – Ярославль, 2006. – 227 с.
4. Зуева, М. Л. Формирование ключевых образовательных компетенций при обучении математике в средней (полной) школе [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / М. Л. Зуева. – Ярославль, 2008. – 196 с.
5. Мордкович, А. Г. О профессионально-педагогической направленности математической подготовки студентов [Текст] / А. Г. Мордкович // Советская педагогика. – 1985. – № 12. – С. 52–57.
6. Мордкович, А. Г. Обеспечивая педагогическую направленность [Текст] / А. Г. Мордкович // Вестник высшей школы. – 1985. – № 12. – С. 22–26.
7. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования [Текст] / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.
8. Ястребов, А. В. Моделирование научных исследований как средство оптимизации обучения студента педагогического вуза [Текст] : дис. ... д-ра пед. наук / А. В. Ястребов. – Ярославль, 1997. – 386 с.
9. Ястребов, А. В. Многофункциональность упражнения и многофакторность умения [Текст] / А. В. Ястребов // Ярославский педагогический вестник. – 2000. – № 2. – С. 133–139.
10. Ястребов, А. В. Задачи по общей методике преподавания математики [Текст] : учебное пособие / А. В. Ястребов. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2009. – 148 с.