УДК 372.851

Управление целями в обучении математической деятельности[1]

Мельников Юрий Борисович
Кандидат физико-математических наук, доцент,
Уральский государственный экономический университет,
620144, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62;
e-mail: UriiMelnikov58@gmail.com

Аннотация

Рассмотрена проблема обучения целеполаганию и работе с целями с позиций теории адекватности. Показано, что цель можно трактовать как модель, состоящую из эталонных моделей результата деятельности, посредством сравнения с которыми оценивается уровень достижения цели. В качестве основы управления целями предложена авторская трактовка алгебраического подхода к построению моделей, состоящая из трех составляющих: 1) набора базовых моделей; 2) системы типовых преобразований и комбинаций моделей; 3) механизма аппроксимирования, позволяющего создавать достаточно адекватные модели, представленные в виде результата применения типовых преобразований и комбинаций к базовым моделям. Выделено три типа эталонных моделей, входящих в состав цели деятельности по нахождению математического объекта: а) типовые формы представления искомого математического объекта; б) конкретные образцы результата (например, эталонные значения величин); в) шаблоны представления результата, например, содержащие параметры, значения которых необходимо найти (промежуточные эталонные модели. Приведен пример поиска решения математической задачи с использованием управления целями, основанный на применении планов, часть пунктов которых обучаемый воспринимает как указание на цель деятельности, а не как ссылку на известный ему алгоритм. Применение таких планов позволяет развивать у обучаемых самостоятельность и ответственность. Для успешного применения таких планов необходим достаточный набор эталонных моделей в составе цели, описанной в пункте плана. Приведен пример поиска решения математической задачи с использованием управления целями. Поиск основан на применении планов, часть пунктов которых обучаемый воспринимает как указание на цель деятельности, а не как ссылку на известный ему алгоритм. Применение таких планов позволяет развивать у обучаемых самостоятельность и ответственность. Для успешного применения таких планов необходим достаточный набор эталонных моделей в составе цели, описанной в пункте плана.

1 Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-06-00240.

Для цитирования в научных исследованиях

Мельников Ю.Б. Управление целями в обучении математической деятельности // Педагогический журнал. 2016. Том 6. № 6А. С. 187-199.

Ключевые слова

Методика и теория обучения математике, целеполагание, управление учебной деятельностью.

Введение

Вопросам целеполагания в литературе по менеджменту [Пфлегинг, 2009; Селюков, 2011; Тимошенко, 2007; Drucker, 2006] и в научно-методической литературе, например, [Анисимова, 2008; Битнер, 2010; Валеева, 2016; Епишева, 2008; Кудрявцев, 1977; Штыров, 2003; Хуторской, 2005] уделяется большое внимание. Проблема многопланового комплексного раскрытия связей математической деятельности с ее целями и целеполаганием в основном рассматривается с управленческих и психолого-педагогических позиций. Наша работа посвящена: 1) изучению целей и целеполагания с точки зрения моделирования, теории адекватности, алгебры стратегий; 2) реализации для системы целей алгебраического подхода к построению модели. Мы выделяем в алгебраическом подходе три составляющих: 1) совокупность базовых моделей; 2) систему типовых преобразований и комбинаций моделей; 3) механизм аппроксимирования, предназначенный для (приближенного) представления модели в виде результата типовых комбинаций и преобразований базовых моделей. Алгебраический подход к построению модели реализован в [Мельников, Поторочина, 2010], где было показано, что стратегия рутинной исследовательской деятельности [см. также: Мельников, Хрипунов, Чоповда, 2014; Мельников, Евдокимова, Дергачев, Успенский, Огородов, 2014] (т. е. деятельности, удовлетворяющей определенному набору постулатов) может быть представлена в виде комбинации семи базовых стратегий:

1) стратегии приоритетного исследования «экстремальных» ситуаций;

2) стратегии поиска использования аналогии;

3) стратегии перехода от изучения отдельного объекта к исследованию системы объектов;

4) стратегии предвкушения[2];

5) стратегии построения модели;

6) стратегии обогащения или редуцирования модели;

7) стратегии смены ролей и приоритетов. Работа носит концептуальный характер, в частности, здесь мы не рассматриваем конкретные методики и даже специфику обучаемых.

2 Ее основу составляет построение модели желаемой и исходной ситуации и построение на этой основе плана перехода от исходной ситуации к желаемой.

Алгебраический подход к управлению целями: базовые элементы (цель как модель)

Для определения понятия «цель деятельности» применим вышеупомянутую стратегию предвкушения [Мельников, Поторочина, 2010], основанную на анализе ситуации, когда достигнута цель деятельности. Вывод о достижении цели является итогом сравнения моделей реальных результатов деятельности (возможно, отражающих разные аспекты: содержательный, имиджевый, экономический и др.) с некоторыми эталонами. Итак, во-первых, цель должна включать в себя эталонные модели планируемого результата деятельности, и, во-вторых, определение того, в какой степени достигнута цель, можно трактовать как оценку адекватности [Мельников, Ваганова, Матвеева, 2007] моделей результата деятельности. Получаем определение: ***цель – это модель, состоящая из эталонных моделей результата деятельности***. *Эндоструктурными* назовем модели, в которых прототип описывается без учета внешней среды или в условиях, когда его взаимодействие с внешней средой предельно свернуто, формализовано, а *экзоструктурными* – модели, в которых описание прототипа отражает взаимодействие прообраза со внешней средой на содержательном уровне.

Например, рассмотрим состав цели для задачи «найти единичный вектор, направленный по биссектрисе угла ABC, где $A(5;–4)$, $B(–7;1)$, $C(1;7)$».

Эндоструктурные модели результата:

I) типовые способы представления вектора:

I.1) линейная комбинация векторов $\overrightarrow{BA}$ и $\overrightarrow{BC}$;

I.2) линейная комбинация базисных векторов $\vec{i}$, $\vec{j}$;

I.3) строка координат;

I.4) изображение направленного отрезка;

II) конкретные образцы ответа:

II.1) $\dfrac{\sqrt{65}}{14}\left(\dfrac{1}{13}\overrightarrow{BA}+\dfrac{1}{10}\overrightarrow{BC}\right)$;

II.2) $\dfrac{8}{\sqrt{65}}\vec{i}+\dfrac{1}{\sqrt{65}}\vec{j}$;

II.3) вектор с координатами $\left(\dfrac{8}{\sqrt{65}};\dfrac{1}{\sqrt{65}}\right)$ или $\dfrac{1}{\sqrt{65}}(8;1)$ и т.п.;

II.4) $\dfrac{1}{\sqrt{65}}\left(8\vec{i}+\vec{j}\right)$ и др.;

III) шаблоны ответа, например, $\lambda(\left|\overrightarrow{BC}\right|\cdot\overrightarrow{BA}+\left|\overrightarrow{BA}\right|\cdot\overrightarrow{BC})$ и др.;

IV) описание процесса поиска искомого объекта («решение задачи»);

V) чертеж с координатной сеткой и отрезками, в том числе направленными.

Экзоструктурные модели результата отражают:

I) процесс поиска решения;

II) набор необходимых и формируемых компетенций;

III) потенциал формирования положительной реакции на занятия математикой и др.

Разумеется, эталонные модели из состава цели нередко состоят из других моделей. Например, представленный выше шаблон ответа $\lambda(\left|\overrightarrow{BC}\right| \cdot \overrightarrow{BA} + \left|\overrightarrow{BA}\right| \cdot \overrightarrow{BC})$ состоит из смысловых единиц текста, т.е. из фрагментов текста, допускающих их самостоятельную интерпретацию, причем эта интерпретация согласуется с интерпретацией этого фрагмента в тексте в целом. Скажем, в рассматриваемом случае подслово $\left|\overrightarrow{BC}\right| \cdot \overrightarrow{BA}$ является смысловой единицей рассматриваемого шаблона ответа, а $\overrightarrow{BA} + \left|\overrightarrow{BA}\right| \cdot \overrightarrow{BC})$ – не является, поскольку в этом шаблоне первое слагаемое в сумме имеет вид $\left|\overrightarrow{BC}\right| \cdot \overrightarrow{BA}$, а не $\overrightarrow{BA}$.

По нашему мнению, отождествление модели с образом моделируемого объекта (прототипа), неправомерно [Мельников, Поторочина, 2010; Мельников, Ваганова, Матвеева, 2007]. В самом деле, является ли уравнение $y' = y - x$ моделью процесса обучения? Для ответа на этот вопрос придется описать смысл обозначений (например, «x – количество решенных задач»), обосновывать равенство, приводить трактовку производной функции для рассматриваемой интерпретации переменных и т.д. Поэтому мы считаем, что ***модель – это система из двух компонентов: модельно-содержательного***, формализующего образ прототипа (т. е. моделируемого объекта) ***и интерфейсного***, формализующего механизм обмена информацией между прототипом и его образом. Структура этих компонентов описана [там же], но в рамках данной работы приводить ее нецелесообразно.

Алгебраический подход к управлению целями: типовые преобразования и комбинации

Рассмотрим цель как компонент управления. Для выделения основных типов управления по характеру управляющих воздействий применим упомянутую выше стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций. С этой точки зрения управляющее воздействие может представлять собой либо указание на конкретную последовательность действий (на алгоритм), либо реакцию системы ограничений. Выделяют следующие механизмы управления: прямые (применение планов-алгоритмов, соответствующего им выделения ресурсов и т. д.) и косвенные (указание ограничений и запретов на определенные методы, негативную и позитивную мотивацию и др.). К эталонным моделям в составе цели, ориентированным на прямой механизм управления, можно отнести шаблоны ответа и образцы ответа. На косвенный механизм управления ориентированы формы представления ответа, грамматические правила оформления результата.

Управление целями можно рассматривать как применение частичной алгебры целей. Здесь термин «алгебра» традиционно понимается как множество с операциями на нем. Термин «частичная операция», как обычно, означает, что эта функция определена на подмножестве из $M^n = \underbrace{M \times M \times \ldots \times M}_{n}$.

Видимо, наиболее часто применяются следующие преобразования и комбинации целей (частичные операции): 1) обогащение цели новыми эталонными моделями; 2) обогащение цели новыми отношениями на совокупности эталонных моделей (например, структурирование цели) и характеристиками эталонных моделей (например, обогащение оценками корректности или значимости эталонной модели); 3) обогащение цели новыми элементами интерфейса (например, как результат ассоциации многочленов с цифровой записью числа $327 = 3\cdot10^2 + 2\cdot10 + 7$); 4) содержательная корректировка цели; 5) постановка и формализация новых целей. Появление новых целей возможно в одной из трех ситуаций: 1) спонтанное появление новой цели (результат озарения, аналогии и т. д.); 2) как результат применения типового плана, часть пунктов которого исполнитель воспринял как вторичные цели; 3) как результат негативной оценки перспектив деятельности, когда слишком велика вероятность недостатка ресурсов, технологий и т. п. Тогда приходится либо отказаться от цели, либо существенно ее изменять.

Среди бинарных отношений особую роль играют отношения эквивалентности и отношения частичного порядка. Поэтому в структурировании цели целесообразно выделить два направления: установление иерархии целей и выделение классов эталонных моделей на основе оценки уровня достоверности (точности) и конкретности эталонной модели. Например, можно выделить следующие классы эталонных моделей по уровню абстрактности:

1) эталонные модели для оценки корректности (грамматические правила),

2) эталонные модели для оценки достоверности (образцы ответа);

3) эталонные модели, сочетающие оценки достоверности и достоверности (шаблоны ответа, например, с переменными).

Полноту восприятия цели обучаемым следует оценивать не только количеством эталонных моделей в ее составе, но системой бинарных отношений, которую можно представить неориентированным графом $Г_Т$, вершинами которого являются эталонные модели результата деятельности, а вершины P и Q соединены ребром в том и только том случае, когда P и Q связаны в цели некоторым бинарным отношением. Если для субъективной цели граф $Г_Т$ несвязен, то цель T представляется обучаемому как несколько «частичных», «неполноценных» целей, что затрудняет не только решение задач, но и восприятие теоретического материала.

Алгебраический подход к управлению целями: механизм аппроксимирования

Для математических задач типовыми являются цели:

I) найти математический объект;

II) доказать математическое утверждение.

Эталонные модели из состава целей, связанных с доказательством, предназначены, в основном, для оценки корректности [Мельников, Ваганова, Матвеева, 2007], т. е. оценки соответствия формальным требованиям грамматического характера. Механизм аппроксимирования представлен закономерностями, правилами и стратегиями поиска доказательства, которым посвящено большое число работ [Далингер, 2002; Лакатос, 1967; Такеути, 1978]. Одним из первых исследователей, успешно изучавших разные аспекты поиска решения математических задач, в частности, поиску доказательств, был известный математик Д. Пойа.

Для целей, сформулированных в виде требования найти некоторый объект, приоритетными эталонными моделями являются модели в виде системы эталонных значений, определяющих искомый объект. В настоящий момент существует большое число разнообразных рекомендаций по решению задач на нахождение объекта [Владимиров, 1988; Лурье, 1990; Мордкович, 2006; Чучаев, 2006].

Пример применения алгебраического подхода к управлению целями

Понятие цели тесно связано с управлением деятельностью. Наиболее востребованной на практике моделью деятельности[3] является план. Каждый пункт плана деятельности исполнитель воспринимает либо как ссылку на конкретный алгоритм, либо как указание на цель деятельности без конкретизации способа ее достижения. В последнем случае от исполнителя требуется либо выбрать один из известных ему способов достижения цели, либо самостоятельно разработать план достижения этой цели (если подходящий способ ему неизвестен). По сравнению с обучением, ориентированным на выполнение алгоритмов, ориентация на планы, основные пункты которых исполнитель воспринимает как ссылка на цели, имеет следующие преимущества [см., например, Мельников, Поторочина, Ткаленко, 2008]. Во-первых, такие планы обычно значительно компактнее и универсальнее алгоритмов, их легче адаптировать к другим условиям. Во-вторых, ориентация на обучение выполнению планов с пунктами в виде целей требует высокого уровня самостоятельности обучаемых, формирования у них способности находить и исправлять ошибки, брать на себя ответственность за принимаемые решения, идти на оправданный риск, вплоть до сознательного совершения действий, в других условиях, интерпретируемых как заведомо ошибочные (например, в рассуждениях «от противного»).

Успешность выбора или построения плана достижения цели нередко определяется тем, насколько полным является представление исполнителя о составе цели. Например, рассмотрим схематически сформулированную задачу: «в линейном пространстве многочленов степени не выше 3 найти пересечение подпространства V состоящего из многоч-

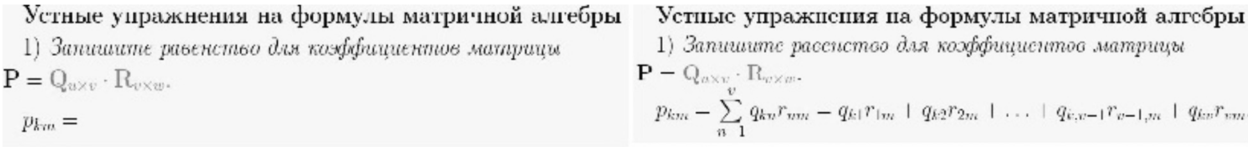
3 В рамках данной работы мы не будем углубляться в теорию деятельности.

ленов $f(x)$ таких, что $f(1)=f'(1)=0$, с подпространством $W = (x^2 - 1{,}2x)$». Для успешного решения этой задачи студент должен знать, во-первых, что типовыми способами задания подпространства конечномерного линейного пространства [см., например, Мельников, 2010] является, во-первых, задание системы его образующих (лучше – базиса подпространства), во-вторых, с помощью системы линейных уравнений, рассматриваемых как *утверждение о координатах произвольного вектора этого подпространства* (в заранее оговоренном фиксированном базисе пространства) Кроме того, в состав типовых целей входит эталонная модель в виде типового представления пересечения подпространств V и W в виде конъюнкции систем линейных уравнений, задающих V и W в некотором фиксированном базисе. Таким образом, достаточно богатый состав целей является одним из условий успешности управления деятельностью на основе целей, поэтому при подготовке к изучению любой темы педагогу следует, во-первых, сформулировать по возможности полный состав целей (хотя это, скорее, задача методистов и авторов учебной литературы) и, во-вторых, организовать контроль усвоения состава типовых целей, рассматриваемых в данной учебной теме. Отметим, что нередко формулировка цели, представленная в требовании задачи, на самом деле нуждается в дополнительном разъяснении для учащихся. Например, задание «с помощью циркуля и линейки построить…» на самом деле подразумевает ответ в виде описания последовательности соответствующих действий, а не итогового чертежа. Следует уделять особое внимание состава цели в зависимости от контекста, в котором представлено ее описание. В частности, фраза «пусть $x\neq 0$» обычно трактуется как «пусть значение х не равно 0», но это может также означать «пусть буква х не совпадает с цифрой 0». Иногда даже в классической учебной литературе допускается не вполне корректное представление эталонной модели. Например, известна формула $\frac{dy}{dx} = \frac{\beta'(t)}{\alpha'(t)}$ производной параметрически заданной функции [21, с. 243] $\begin{cases} x = \alpha(t), \\ y = \beta(t). \end{cases}$. Но производная тоже задана параметрически, поэтому ответ должен быть представлен *системой равенств* $\begin{cases} x = \alpha(t), \\ \dfrac{dy}{dx} = \dfrac{\beta'(t)}{\alpha'(t)}. \end{cases}$

В качестве средств формирования системы эталонных моделей с успехом используются учебные пособия, в том числе электронные[4], а также интерактивные именные домашние задания в тестовой форме, см. рис. 1, 2.

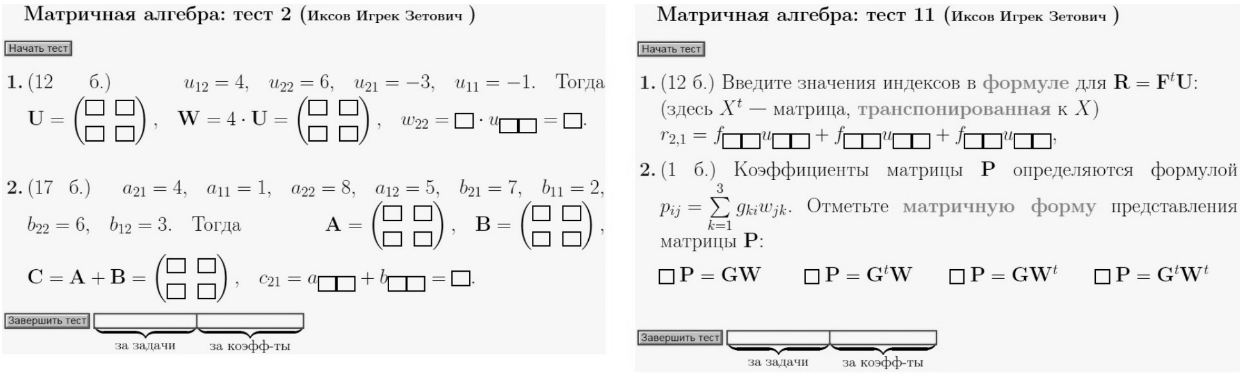
В наших интерактивных домашних заданиях эталонные модели представлены в разделе «Устные упражнения», см. рис. 1, а, б. Уровень усвоения основных эталонных моделей может быть установлен с помощью небольших проверочных работ, большую часть которых мы проводим в тестовой форме с ручной проверкой результатов.

4 См., например, пособие по математическому анализу http://lib.usue.ru/resource/free/15/MelnikovAlgebra6/index.html, алгебре http://lib.usue.ru/resource/free/12/MelnikovAlgebra4/index.html элементарной математике http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html



а б

Рисунок 1. Задания из раздела «Устные упражнения» для формирования эталонных моделей из состава цели, а, б – снимки двух последовательных страниц



а б

Рисунок 2. Интерактивные именные домашние задания в тестовой форме, для формирования эталонных моделей из состава типовой цели

Выводы

1. В работе предложено конструктивное определение цели как модели, состоящей из эталонных моделей результата деятельности. Эта трактовка цели позволяет, во-первых, конкретизировать состав целей, являющихся типовыми для различных областей деятельности, во-вторых, организовать эффективный контроль за полнотой и качеством усвоения обучаемыми типовых целей, в-третьих, в обучении математике в большей степени уделять внимание планам деятельности, многие пункты которых воспринимаются обучаемыми как описание целей, а не как ссылки на конкретные алгоритмы деятельности, что важно для формирования таких качеств личности, как самостоятельность, ответственность и др.

2. В работе кратко описаны компоненты предложенного автором алгебраического подхода к управлению целями:

а) система базовых элементов;

б) система типовых преобразований и типовых комбинаций базовых элементов;

в) механизм аппроксимирования, позволяющий приближенно представить искомый объект в виде результата применения типовых преобразований и комбинаций, примененных к базовым элементам.

3. Показано, что актуальной является ориентация на усвоение типовых целей, установление важнейших отношений в системе эталонных моделей и умение их использовать для оценки результатов деятельности, обогащение каждой типовой цели разнообразными эталонными моделями и новыми отношениями.

Библиография

1. Анисимова Н.П. Психология постановки учебных целей в совместной деятельности учителя и учеников: дис. … д-ра псих. наук. М., 2008. 432 с.
2. Битнер Г.Г. Категории учебных целей математической подготовки будущих инженеров // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т. 2. № 2. С. 152.
3. Валеева О.А. Диагностика достижения целей учебно-исследовательской деятельности обучающимися // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: педагогика, психология. 2016. №2 (25). С. 15-20.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1988. 512 с.
5. Далингер В.А. Обучение учащихся доказательству теорем. Омск: ОмГПУ, 2002. 419 с.
6. Епишева О.Б. Общая методика обучения математике в средней школе. Тобольск, 2008. 202 с.
7. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении. М.: Наука, 1977. 112 с.
8. Лакатос И. Доказательства и опровержения. М.: Наука, 1967. 152 с.
9. Лурье М.В., Александров Б.И. Задачи на составление уравнений. М.: Наука, 1990. 96 с.
10. Мельников Ю.Б., Поторочина К.С., Ткаленко Н.В. Стратегия как механизм планирования при обучении математике // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена. 2008. № 9(48): Естественные и точные науки. С. 103-115.
11. Мельников Ю.Б., Ваганова Г.В., Матвеева Е.П. Об определении и оценке адекватности модели // Образование и наука. 2007. № 6(10). С. 3-14.
12. Мельников Ю.Б., Поторочина К.С. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 3: Физико-математические и естественные науки. С. 19-24.
13. Мельников Ю.Б. Алгебра и теория чисел. Изд-е 4-е, испр. и доп. Екатеринбург, 2010. URL: http://lib.usue.ru/resource/free/12/MelnikovAlgebra4/index.html
14. Мельников Ю.Б., Евдокимова Д.А., Дергачев Е.А., Успенский Д.А., Огородов М.С. Стратегии построения модели // Управленец. 2014. № 3 (49). С. 52-56.
15. Мельников Ю.Б., Хрипунов И.В., Чоповда В.С. Алгебраический подход к стратегиям проектной деятельности // Известия УрГЭУ. 2014. № 2 (53). С. 115-123.
16. Мордкович А.Г. О некоторых методических вопросах, связанных с решением уравнений // Математика в школе. 2006. № 3. С. 25-34.
17. Пфлегинг Н. Управление на основе гибких целей. Вне бюджетирования. Как превзойти конкурентов в XXI веке. М.: Белый город, 2009. 280 с.
18. Селюков М.В. Процесс постановки целей в системе менеджмента организации //Современные проблемы науки и образования. 2011. № 3. С. 47-53.

19. Такеути Г. Теория доказательств. М.: Мир, 1978. 412 с.
20. Тимошенко О.Ю. Реализация концепции управления по целям в системе управления персоналом: дис. … канд. экон. наук. Омск, 2007. 228 с.
21. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 тт. Т. 1. М.: Физматлит, 2001. 616 с.
22. Хуторской А.В. Методика обучения школьников постановке целей // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Инновации в образовании. 2005. № 1. С. 221-231.
23. Чучаев И.И. О некоторых вопросах, связанных с решением уравнений уравнений // Математика в школе. 2006. № 8. С. 39.
24. Штыров А.В. Опыт определения целей обучения и способов их достижения при преподавании предметов «Математика и информатика» и «Информационные технологии в образовании» студентам гуманитарных специальностей // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2003. № 2. С. 124-126.
25. Drucker P.F. The Practice of Management. HarperBusiness, 2006. 416 p.

Goal-setting management in teaching mathematics

Yurii B. Mel'nikov
PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Ural State University of Economics,
620144, 62 8 Marta st., Yekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: UriiMelnikov58@gmail.com

Abstract

The problem of teaching goal-setting and working with goals from the standpoint of the theory of the adequacy is studied. It is shown that the purpose can be treated as of the model, consisting of reference models of activity result. The level of purpose achievement is determined by comparison with this reference models. The algebraic approach is used as the basis of the purpose management. The author's interpretation of the algebraic approach to the construction of models consists of three components: 1) the set of basic models; 2) the system of transformations and combinations of models; 3) the approximating mechanism to create a sufficiently adequate models, that allows us to present the desired model as the result of transformations and combinations of the basic models. If the mathematical object is the purpose of activity, then there are three types of reference models, included in the purpose of this activity: a) the standard forms of representation of the required mathematical object; b) specific examples of the result (e.g., reference values); c) the patterns for presentation of the result (this is intermediate reference models). Usually this patterns contain some parameters, and it is necessary to found values of these parameters. There is considered an example of finding a solution of mathematical problem using the management of purposes. This solution based on the plans which consists of items, a part of which the student perceives as an indication of the purpose of the activity, rather than as a reference to well-known algorithm. The use of these plans allows us to develop from the trainees the independence and responsibility. The successful implementation of such plans requires a sufficient set of reference models as part of the goal, which is described in the paragraph plan.

For citation

Mel'nikov Yu.B. (2016) Upravlenie tselyami v obuchenii matematicheskoi deyatel'nosti [Goal-setting management in teaching mathematics]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 6 (6A), pp. 187-199.

Keywords

Technique and theory of teaching mathematics; goal-setting; management training activities.

References

1. Anisimova N.P. (2008) *Psikhologiya postanovki uchebnykh tselei v sovmestnoi deyatel'nosti uchitelya i uchenikov. Doct. Diss*. [Psychology of setting learning goals in a cooperative activity of the teacher and pupils. Doct. Diss.]. Moscow.
2. Bitner G.G. (2010) Kategorii uchebnykh tselei matematicheskoi podgotovki budushchikh inzhenerov [Categories of educational goals in future engineers' teaching mathematics]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl pedagogical gazette], 2 (2), p. 152.
3. Chuchaev I.I. (2006) O nekotorykh voprosakh, svyazannykh s resheniem uravnenii uravnenii [On some issues related to the solution of the equations of equations]. *Matematika v shkole* [Mathematics at school], 8, pp. 39.
4. Dalinger V.A. (2002) *Obuchenie uchashchikhsya dokazatel'stvu teorem* [Education of students proving theorems]. Omsk: OmGPU.
5. Drucker P.F. (2006) *The Practice of Management*. HarperBusiness.
6. Episheva O.B. (2008) *Obshchaya metodika obucheniya matematike v srednei shkole* [Common methods of teaching mathematics in high school]. Tobolsk.
7. Fikhtengol'ts G.M. (2001) *Kurs differentsial'nogo i integral'nogo ischisleniya* [Differential and integral calculus course]: in 3 vols. Vol. 1. Moscow: Fizmatlit Publ.

8. Khutorskoi A.V. (2005) Metodika obucheniya shkol'nikov postanovke tselei [Methods of teaching students setting goals]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Innovatsii v obrazovanii* [Bulletin of the Nizhny Novgorod University. Series: Innovations in Education], 1, pp. 221-231.
9. Kudryavtsev L.D. (1977) *Mysli o sovremennoi matematike i ee izuchenii* [Thoughts on modern mathematics and its study]. Moscow: Nauka Publ.
10. Lakatos I. (1967) *Dokazatel'stva i oproverzheniya [Proofs and Refutations]*. Moscow: Nauka Publ.
11. Lur'e M.V., Aleksandrov B.I. (1990) *Zadachi na sostavlenie uravnenii* [Challenges for the compilation of equations]. Moscow: Nauka Publ.
12. Mel'nikov Yu.B. (2010) *Algebra i teoriya chisel* [Algebra and number theory.]. Ekaterinburg. Available at: http://lib.usue.ru/resource/free/12/MelnikovAlgebra4/index.html [Accessed 12/08/2016].
13. Mel'nikov Yu.B., Evdokimova D.A., Dergachev E.A., Uspenskii D.A., Ogorodov M.S. (2014) Strategii postroeniya modeli [Strategies of model building]. *Upravlenets* [Manager], 3 (49), pp. 52-56.
14. Mel'nikov Yu.B., Khripunov I.V., Chopovda V.S. (2014) Algebraicheskii podkhod k strategiyam proektnoi deyatel'nosti [The algebraic approach to the strategies of design activity]. *Izvestiya UrGEU* [News of USUE], 2 (53), pp. 115-123.
15. Mel'nikov Yu.B., Potorochina K.S. (2010) Algebraicheskii podkhod k matematicheskomu modelirovaniyu i obucheniyu matematicheskoi i "predmatematicheskoi" deyatel'nosti [The algebraic approach to mathematical modeling and mathematical and "pre-mathematical" education]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl pedagogical gazette], 3, pp. 19-24.
16. Mel'nikov Yu.B., Potorochina K.S., Tkalenko N.V. (2008) Strategiya kak mekhanizm planirovaniya pri obuchenii matematike [The strategy as a planning framework for teaching mathematics]. *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Gertsena* [Proceedings of the Herzen State Pedagogical University], 9(48), pp. 103-115.
17. Mel'nikov Yu.B., Vaganova G.V., Matveeva E.P. (2007) Ob opredelenii i otsenke adekvatnosti modeli [Determination and evaluation of the adequacy of the model]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science], 6(10), pp. 3-14.
18. Mordkovich A.G. (2006) O nekotorykh metodicheskikh voprosakh, svyazannykh s resheniem uravnenii [Some methodological issues related to the solution of equations]. *Matematika v shkole* [Mathematics at school], 3, pp. 25-34.
19. Pfleging N. (2009) *Upravlenie na osnove gibkikh tselei. Vne byudzhetirovaniya. Kak prevzoiti konkurentov v XXI veke* [Management based on flexible goals. Beyond Budgeting. How to beat the competition in the XXI century]. Moscow: Belyi gorod Publ.

20. Selyukov M.V. (2011) Protsess postanovki tselei v sisteme menedzhmenta organizatsii [The process of setting goals in the organization management]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 3, pp. 47-53.
21. Shtyrov A.V. (2003) Opyt opredeleniya tselei obucheniya i sposobov ikh dostizheniya pri prepodavanii predmetov "Matematika i informatika" i "Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii" studentam gumanitarnykh spetsial'nostei [Experience of definition the learning goals and ways to achieve them in the teaching of subjects "Mathematics and Informatics" and "Information technologies in education" to humanities students]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Pedagogical University], 2, pp. 124-126.
22. Takeuti G. (1975) *Proof theory*. Mineola, New York: Dover Publications. [Russ. ed.: Takeuti G. (1978) *Teoriya dokazatel'stv*. Moscow: Mir Publ.].
23. Timoshenko O.Yu. (2007) *Realizatsiya kontseptsii upravleniya po tselyam v sisteme upravleniya personalom. Doct. Diss*. [The implementation of the concept of governance by goals in the personnel management system. Doct. Diss.]. Omsk.
24. Valeeva O.A. (2016) Diagnostika dostizheniya tselei uchebno-issledovatel'skoi deyatel'nosti obuchayushchimisya [Diagnosis of the objectives of educational and research activities studying]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: pedagogika, psikhologiya* [Academic vector of Togliatti State University. Series: pedagogics, psychology], 2 (25), pp. 15-20.
25. Vladimirov V.S. (1988) *Uravneniya matematicheskoi fiziki* [Equations in mathematical physics]. Moscow: Nauka Publ.