

УДК 37.022

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Сычев И.А.

ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина», Бийск, Алтайский край, Россия (659333, Россия, Алтайский край, Бийск, ул. Короленко, д. 53), e-mail: isn1@mail.ru

В статье приводится краткий анализ понятия системного мышления, рассматриваются формы и методы развития системного мышления студентов в процессе компьютерного моделирования. Предполагается, что для ознакомления студентов с основными системными понятиями и категориями более эффективны проблемные и эвристические методы обучения в сочетании с такими дидактическими средствами как интерактивная доска. Одним из выводов исследования является предположение о том, что наиболее адекватной деятельностью для развития системного мышления студентов является деятельность по моделированию систем, так как именно в этой деятельности проявляются и задействуются основные системные категории и закономерности. Анализируются средства компьютерного моделирования, которые могут использоваться в учебном процессе. Выделяется среда «Stratum 2000», как эффективное средство развития системного мышления студентов в процессе моделирования информационных образовательных ресурсов. Рассматриваются системы управления обучением и системы управления контентом сайта как системы, обладающие значительными возможностями моделирования информационных образовательных ресурсов в сети Интернет.

Ключевые слова: системное мышление, развитие системного мышления, формирование системного мышления, моделирование, информационные образовательные ресурсы.

DEVELOPMENT SYSTEM THINKING OF STUDENTS IN THE SIMULATION OF INFORMATION EDUCATIONAL RESOURCES

Sychev I.A.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biysk, Altay, Russia (659333, Russia, Altay, Biysk, street Korolenko 53), e-mail: isn1@mail.ru

The article provides a brief analysis of the concept of systems thinking, consider the forms and methods of systemic thinking of students in the computer simulation. It is assumed that familiarize students with the basic concepts and categories system more effective problem solving and heuristic methods of teaching in conjunction with such didactic means as an interactive whiteboard. One of the conclusions of the study is the assumption that the most appropriate activity for the development of systems thinking is the students work on modeling systems, as it is manifested in these activities and are operational major system categories and patterns. Analyzed means of computer simulation that can be used in the educational process. Allocate "Stratum 2000" as an effective means of systemic thinking of students in the process of modeling information educational resources. Considered a learning management system and content management system as a system with significant modeling capabilities of educational information resources on the Internet.

Keywords: systems thinking, the development of systems thinking, the formation of systems thinking, modeling, information educational resources.

Специалисты высокой квалификации в любой отрасли характеризуются не только обширными предметными знаниями, но и способностью успешно применять эти знания для решения сложных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Успешные руководители, инженеры, врачи, педагоги, как правило, демонстрируют весьма эффективное практическое мышление в своей профессиональной области. Хотя основы для продуктивного практического мышления закладываются в ходе профессионального обучения, его невозможно достигнуть без обширных и детальных знаний условий конкретной практической деятельности и объемного опыта решения сложных

профессиональных задач [4]. Однако, хотя практическое мышление специалистов в разных отраслях во-многом уникально, по нашему мнению, существует и некоторая общая для всех успешных профессионалов особенность мышления. Эффективное практическое мышление профессионала – это, прежде всего, мышление системное [9].

Понятие «системное мышление» получило широкую известность среди зарубежных специалистов в различных отраслях, связанных с применением идей системного подхода на практике, в последние три десятилетия. Тем не менее, до сих пор сложно найти достаточно строгое определение этого понятия. Большую известность, например, получило не вполне строгое определение, предложенное в работе, посвященной использованию системного мышления в сфере образования Р. Сенге: «Системное мышление – это способность понимать (и иногда предсказывать) взаимодействия и отношения в сложных, динамических системах: тех системах, которыми мы (педагоги) окружены и в которые мы включены» [10, с. 222].

Системное мышление, как и мышление вообще, обладает рядом характеристик. Из базовых характеристик процесса мышления можно выделить: опосредованность, обобщенность, диалогичность, поисковый характер [9]. Эти же характеристики применимы и к системному мышлению, однако при этом они приобретают особое содержательное наполнение, вытекающие из специфики системного мышления.

Опосредованность в процессе системного мышления означает опору на методологический аппарат системного подхода. Понятия и принципы теории систем выступают как основное средство системного мышления. Причем степень владения этими понятиями, адекватность их понимания определяют продуктивность мыслительной деятельности. Одним из отличий системного мышления от других видов мышления можно считать жёсткую связь с достаточно узким кругом понятий, принципов, закономерностей, определяющих содержательную сторону системного мышления.

Обобщенность, свойственная любому виду мышления в системном мышлении выступает особенно явно, поскольку системное мышление рассматривает предмет в его наиболее общих существенных системных свойствах, отношениях и закономерностях, отвлекаясь от конкретного материала, от частных свойств.

Диалогичность проявляется в раскрытии различных, часто противоречащих друг другу сторон изучаемых явлений в процессе внешнего или внутреннего диалога.

Поисковый характер мышления связан с процессом выдвижения и проверки гипотез. Так как поиск решения изначально не имеет заранее определенного направления и границ, то субъект вынужден применять эвристики – специальные приемы или правила, сужающие область поиска возможного решения.

Таким образом, в качестве основных характеристик системного мышления выступают: опосредованность мышления системными понятиями и принципами, обобщённость, диалогичность, поисковый характер, отношение субъекта к предмету мыслительной деятельности как к сложной системе.

Анализ понятия системного мышления позволяет выделить некоторые его специфические характеристики [9]:

- Системное мышление проявляется в способности к раскрытию системных свойств объекта, несводимых к сумме свойств его частей и возникающих вследствие объединения элементов и их взаимодействия.
- Системное мышление опирается на диалектическое понимание развития, в основе которого взаимодействие противоположностей.
- Системное мышление связано с глубоким пониманием важнейшей роли информационных процессов и обратной связи в функционировании систем.
- Системное мышление – это нелинейное мышление, которое учитывает нелинейные отношения между поведением системы и факторами, на неё воздействующими.
- В процессе системного мышления субъект осознает себя как часть более общей системы, в которую он включен вместе с объектом взаимодействия.
- Системное мышление направлено на поиск решения с помощью специальных эвристик, которые, выступают как упрощенные стратегии поиска, ускоряющие нахождение решения.

В большинстве рассмотренных выше исследований при определении и описании системного мышления подчеркивается особое познавательное отношение субъекта к предмету мыслительной деятельности. Следуя по этому пути и обобщая рассмотренные выше положения, в дальнейшем мы будем опираться на следующее рабочее определение системного мышления: системное мышление – это мышление, в процессе которого человек рассматривает предмет мыслительной деятельности как систему, выделяя в нем соответствующие системные свойства и отношения, обнаруживая и учитывая проявления общих системных принципов и закономерностей.

В структуре мыслительной деятельности студентов можно выделить следующие специфические системные умения и навыки – «системные умения» [9]:

1. Узнавать системные объекты и отличать их от несистемных.
2. Видеть систему как иерархическую структуру взаимодействующих между собой элементов.
3. Выделять общий принцип построения системы и её интегративные свойства.
4. Конструировать на основе заданных интегративных свойств новую систему или разрабатывать и использовать модель системы.

Можно предположить, что человек, обладающий системным мышлением должен быть более чувствителен к проблемам ввиду способности охватить явление во множестве его связей и отношений, увидеть его в разных срезах и плоскостях, а, следовательно, и более творческим, способным к исследованию различных проблем и порождению новых идей, конструированию новых объектов и реализации инновационных социально-значимых проектов в разных областях человеческой практики.

Целью нашего исследования явилось изучение возможностей, педагогических условий, дидактических средств формирования системного мышления студентов и теоретическое обоснование методов, которые можно использовать для развития системных умений [9].

Существует традиция понимания системного мышления как мышления, основанного на положениях и принципах системного подхода [1, 2]. Таким образом, к числу довольно важных предпосылок для формирования системного мышления можно отнести знание основ системного подхода. Для ознакомления с основными, наиболее общими системными категориями преподаватель может использовать как традиционные объяснительно-иллюстративные методы, так и проблемные и эвристические методы [5, 6]. Проблемное изложение подразумевает такое изложение материала преподавателем, которое включает в себя постановку проблемно-ориентированных вопросов (или задач), анализ условий, выдвижение гипотез, доказательство [6]. В процессе такого изложения демонстрация системного стиля мышления преподавателем может сочетаться с активным диалогом – эвристической беседой со студентами [5]. Так как системное мышление – это мышление, опосредованное системными понятиями и принципами [9], то с целью формирования такого мышления в процессе моделирования перед студентами ставятся следующие проблемно-ориентированные вопросы:

1. Какие системы (объекты, процессы) можно выделить в данной задаче?
2. Какими интегративными (системными) свойствами обладают выделенные системы?
3. Опишите структуру выделенной системы.
4. Как взаимодействуют друг с другом выделенные в задаче системы (компоненты системы)?
5. Как взаимодействует выделенная в задаче система со средой?
6. Какова цель моделирования в данной задаче?
7. Какие виды моделей используются в процессе решения задачи?
8. Какие свойства системы обязательно необходимо учитывать в процессе решения задачи?
9. Какими свойствами системы можно пренебречь в процессе решения задачи?

Применение таких дидактических средств, как учебные видеофильмы или электронные презентации, существенно повышает наглядность и, соответственно, качество усвоения

учебного материала. В связи с появлением новых средств обучения – интерактивных досок, представляет ценность использование презентаций, созданных в среде программного обеспечения, поставляемого в комплекте с оборудованием интерактивной доски. В частности, программный пакет Smart Notebook обладает не только основными возможностями Microsoft Power Point, но и дополнительно позволяет в процессе демонстрации перемещать текстовые или графические объекты на экране, что может оказаться необходимым, например, для организации эвристической беседы. Кроме того, появляется возможность подачи материала в виде семантического графа понятий с последующей детализацией. Применение нелинейных структур представления знаний в виде семантического графа, помимо наглядного представления, дает возможность обобщить и систематизировать знания, что соответствует дидактическому принципу содержательного обобщения на всех уровнях [8].

В качестве форм контроля на данном этапе могут использоваться различные виды фронтального опроса, тестирование на узнавание и различение базовых системных понятий. Помимо традиционных форм контроля можно использовать и недирективные формы, основанные на элементах рекурсивного подхода, такие как, например, разработка и использование тестов или заданий для взаимопроверки. Рекурсивный подход подразумевает разработку студентами таких дидактических элементов, которые могут в дальнейшем использоваться другими обучаемыми при изучении курса: презентаций по различным аспектам моделирования, тестов для взаимопроверки, информационных образовательных ресурсов и т. п. [8]. Усвоение системных понятий в процессе выполнения таких работ идет одновременно с изучением информационных технологий. Таким образом, самостоятельное выполнение заданий на основе рекурсивного подхода способствует формированию системного мышления.

Наиболее адекватной деятельностью для развития системного мышления студентов является деятельность по моделированию систем, так как именно в этой деятельности проявляются и задействуются основные системные категории и закономерности [9].

Вместе с тем, как показывает опыт, при изложении курса «Компьютерное моделирование» педагогического вуза системные понятия практически не используются, а основное внимание сосредоточено на вычислительных процедурах. Не отрицая важности численных методов в решении задач моделирования, считаем необходимым несколько сместить акценты в преподавании данного раздела с тем, чтобы студенты могли увидеть «за деревьями лес» и оперировать не только техникой вычислений, но и наиболее общими системными понятиями и закономерностями, образующими содержательный компонент системного мышления.

Учебные программы конца 80-х начала 90-х годов XX века опирались на компьютерное моделирование посредством алгоритмических языков (Basic, Pascal). Действительно, разработка простейших математических моделей в среде Turbo-Pascal, по оценкам многих педагогов, часто обладает существенным развивающим потенциалом [3, 7]. Вместе с тем, разработка сложных и объемных проектов в подобных средах требует значительных затрат времени на программирование ввода-вывода, оформление интерфейса программы, отладку.

Другим средством для обучения компьютерному моделированию являются электронные таблицы, которые позволяют решать широкий круг задач и, в то же время, просты в освоении и использовании. Одним из достоинств электронных таблиц является то, что некоторые дополнительные компоненты (например, «Поиск решения» в Microsoft Excel) скрывают сложные вычислительные процедуры, предоставляя возможности для моделирования из разных предметных областей.

Наряду с языками программирования и электронными таблицами существует еще одна категория программного обеспечения, значение и место которой пока еще не оценено в полной мере – это среды визуального моделирования. Среда визуального моделирования «Stratum 2000» – программное средство для моделирования систем и процессов из различных областей знаний (физика, биология, астрономия, экология, экономика и др.), которое имеет интуитивно понятный пользовательский интерфейс и позволяет наглядно решать сложные задачи, разрабатывать информационные образовательные ресурсы.

Среда «Stratum 2000» была разработана в Пермском государственном техническом университете. Среда не требовательна к ресурсам, существует бесплатная версия программы. В бесплатной версии ограничен размер проекта, который могут разрабатывать студенты, вместе с тем она является вполне пригодной для знакомства студентов с основами компьютерного моделирования.

В среде «Stratum 2000» студенты могут не просто быстро и легко разрабатывать модели из различных предметных областей, но и «оживлять» и «озвучивать» свои разработки. Среда предоставляет возможность не только анимировать созданные модели (например, вращение Земли вокруг Солнца), но включать в проекты видеофрагменты. Графические возможности «Stratum 2000» позволяют моделировать карты, планы, чертежи, макеты различных конструкций. Для проверки знаний в среде «Stratum 2000» возможна разработка тестов и кроссвордов.

В состав «Stratum 2000» входит текстовый редактор, графический двухмерный и трехмерный редактор, база данных, база моделей, математический решатель, звуковой и видео проигрыватели и другие средства. Любая модель в «Stratum 2000» разрабатывается в удобной визуальной среде конструирования как совокупность объектов – «имиджей» и

связей между ними. Каждый имидж, помимо пиктограммы на экране, имеет определенный набор свойств. Поведение имиджа описывает «текст» – математические выражения или алгоритмы. Имиджи хранятся в библиотеках. Схема, составленная из имиджей, обладает интегративными свойствами, обусловленными связями имиджей.

Эффективность применения среды «Stratum 2000» в обучении компьютерному моделированию достигается за счет сведения к минимуму ручного программирования и легкой модификации построенной модели. Уже на ранних стадиях разработки можно видеть результаты работы системы, анализировать и оценивать решение, при этом многие математические проблемы, связанные с численными методами оказываются скрытыми от обучаемых. Можно выполнить в любой момент времени расчет модели в пошаговом режиме. «Stratum 2000» позволяет изменять параметры модели даже во время выполнения – доступны просмотр и изменение значения любых переменных. При конструировании сложных моделей возможно использование графики, звука или видео, что существенно повышает наглядность разрабатываемых моделей. Редактор трехмерной графики позволяет работать с объемными изображениями, встраивая их в создаваемую модель.

Таким образом, все вышеперечисленные достоинства «Stratum 2000» позволяют выделить это средство как достаточно эффективный инструмент для обучения студентов основам компьютерного моделирования.

Использование глобальной компьютерной сети Интернет также может способствовать развитию системного мышления студентов. Поиск различных ресурсов в сети по специальности, сетевое общение, разработка собственных веб-ресурсов, совместные проекты (в том числе международные) обладают значительным развивающим потенциалом. Следует отметить возможности систем управления обучением (LMS) и систем управления контентом (CMS). Подобные системы дают возможность студентам, не имеющим навыки программирования, быстро создавать собственные достаточно сложные веб-ресурсы. Таким образом, можно предположить, что работа с различными информационными образовательными ресурсами создает эффективные условия для развития системного мышления студентов.

Список литературы

1. Алексеева М.Б. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие / М.Б. Алексеева, С.Н. Балан. – СПб.: СПбГИЭУ, 2002. – 144 с.
2. Асманова И.Ю. Развитие системного мышления студента как условие фундаментализации и профессионализации усваиваемых знаний: Дис. ... канд. пед. наук :

13.00.08 / И.Ю. Асманова; Ставропольский государственный университет. – Ставрополь, 2004. – 178 с.

3. Казиев В.М. Основы математического и инфологического моделирования в примерах [Текст] / В.М. Казиев, К.В. Казиев // Информатика и образование. – 2004. – № 1. – С. 39-46.

4. Корнилов Ю.К. Психология практического мышления: Монография / Ю.К. Корнилов. – Ярославль, 2000. – 205 с.

5. Кулюткин Ю.Н. Эвристические методы в структуре решений / Ю.Н. Кулюткин. – М.: Педагогика, 1970. – 232 с.

6. Махмутов М.И. Принцип проблемности в обучении / М.И. Махмутов // Вопросы психологии. – 1984. – № 5. – С. 30-36.

7. Пак Н.И. Компьютерное моделирование в примерах и задачах: Учебное пособие / Н.И. Пак. – Красноярск: Издательство КПКУ, 1994. – 120 с.

8. Пак Н.И. Нелинейные технологии обучения в условиях информатизации: Монография / Н.И. Пак. – Красноярск: РИО КПКУ, 2004. – 224 с.

9. Сычев И.А. Формирование системного мышления в обучении средствами информационно-коммуникационных технологий: монография / И.А. Сычев, О.А. Сычев. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2011. – 161 с.

10. Senge P. The fifth discipline : The art and practice of the learning organization / P. Senge. – New York: Random House Business Books. – 1993. – 432 p.

Рецензенты:

Мокрецова Л.А., д. п. н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина», г.Бийск.

Старовиков М.И., д.п.н., профессор кафедры физики и информатики, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина», г.Бийск.