

## ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

© С.Н. ДЕГТЯРЕВ

freitmit@mail.ru

УДК 373.51

### **ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ КРЕАТИВНОСТИ КАК ОСНОВА КОГНИТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ\***

*АННОТАЦИЯ. В статье теоретически обосновывается возможность построения когнитивной образовательной технологии на основе онтологического подхода и использования информационных компьютерных технологий. С помощью онтологии как метода инженерии знаний описывается модель организации информационных ресурсов, необходимых для построения индивидуальной информационно-деятельностной траектории обучения, и на ее основе – процесс управления учебно-познавательной деятельностью учащихся. Раскрываются особенности когнитивной образовательной технологии как технологии развития интеллектуальных и креативных способностей через формирование когнитивных (понятийных, концептуальных) структур интеллекта. В качестве нового элемента технологии описываются применение тест-карт на этапе входного контроля знаний и их возможности в формировании индивидуальной познавательной траектории ученика. Показан вариант частичного замещения обучающей деятельности учителя компьютерной программой, которая в качестве интеллектуальной системы обеспечивает управление учебно-познавательной деятельностью учащегося с использованием информационных баз данных (электронных ресурсов).*

*SUMMARY. The possibility of creating cognitive educational technology on the basis of ontological approach and the use of information computer technologies is theoretically proved. Ontology as a method of engineering knowledge shows the model of organization of the information resources necessary for creation of individual information and activity trajectory of training, and on its basis — the process of management of educational — and — cognitive activity of pupils is described. The features of cognitive educational technology as a method of development of mental and creative abilities through formation*

---

\* Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2012-2013 гг. (6.1048.2011).

*of cognitive (notional, conceptual) intelligence structures are revealed. The use of test cards for the entry assessment of knowledge and their opportunity in the formation of a pupil's individual informative trajectory are described as a new technology element. The author shows the option of partial replacement of a teacher's training role with a computer program as an intellectual system providing the management of a pupil's educational and informative activity with the use of information databases (electronic resources).*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Креативность, когнитивная образовательная технология, онтология, индивидуальная траектория обучения, концептуальные структуры.*

*KEY WORDS. Creativity, cognitive educational technology, ontology, individual trajectory of training, conceptual structures.*

Важнейшим образовательным результатом, который должна давать современная школа, является творческая, креативная личность. Это закономерное требование, так как креативность сегодня является высоко востребованным качеством, напрямую связанным с возможностью инновационного развития общества, его экономической и социальной сфер.

Общепризнанно, что «креативность есть способность, развиваемая и приобретаемая в образовательных процессах» [1; 182], то есть в процессах воспитания и обучения. В силу специфики креативности как общей способности к творчеству [2] ее развитие в образовательном процессе сталкивается с рядом затруднений, обусловленных противоречием между тенденцией технологизировать учебно-познавательный процесс, организовать его в рамках нормативно заданных целей, стандартов (компетенций, знаний, навыков...), алгоритмов и технологий их достижения и критериями организации творческой деятельности учащегося, его активностью и свободой познавательных действий, реализацией собственных интересов и потребностей, достижением лично значимых целей образования.

Указанное противоречие снимается, если образовательная технология будет обладать свойством интерактивности, то есть будет реагировать на личностные особенности ученика, его академические достижения, будет адаптироваться к его индивидуальному когнитивному (познавательному) профилю. Такая технология должна быть индивидуализированной, адаптивной. Требование индивидуализации и проявляет главную сложность в организации обучения: учитель в своей деятельности из-за массового характера обучения не в состоянии отследить индивидуальные изменения в когнитивной, личностной сферах всех учащихся (динамику освоения нового материала, уровень его осмысления, качество запоминания и т.д.). В действительности индивидуальная работа организуется лишь с небольшой группой детей, находящихся в зоне особого внимания учителя (например, участниками олимпиад, конференций или отстающими учениками).

Выход нам видится в использовании информационных компьютерных технологий и электронных ресурсов, на базе которых можно построить когнитивную образовательную технологию (КОТ). Когнитивная направленность образовательной технологии позволяет ориентировать ее на развитие креативных способностей учащихся через формирование когнитивных структур интеллекта (когнитивных схем по М.Е. Бершадскому [3], концептуальных структур по М.А. Холодной [4]).

Цель использования электронных ресурсов (в том числе и программ управления учебно-познавательной деятельностью учащихся) состоит не только в том, чтобы облегчить для учащихся учебный процесс или интенсифицировать его, а главным образом в том, чтобы открыть новые познавательные возможности для ученика, придать его действиям более насыщенный и продуктивный характер, заинтересовать процессом познания [5; 33], что полностью соответствует основной цели современного образования — приоритетному развитию личности учащегося, реализации его творческого потенциала, ценностных ориентаций и мотивации [6; 9]. Для того, чтобы такая технология обладала свойством интерактивности, учитывала индивидуальный профиль учащегося и его академические достижения, она должна быть построена на основе онтологической модели управления учебно-познавательной деятельностью учащегося, тем самым представлять собой интеллектуальную систему, моделирующую некоторые аспекты деятельности учителя.

Содержание понятия «онтология» является сложным и его понимание зависит от контекста и целей использования. В философии это учение о сущем, о том, как устроен мир (из греческого: *ontos* — сущее, *logos* — слово). В информационно-компьютерных, лингвистических науках — метод инженерии знаний, метод систематизации содержания, его структурирования, форма представления знаний о реальном мире. Это знания, формально представленные на базе концептуализации (спецификация концептуализации [7]). В проектировании онтологий выделяют два направления: 1) создание информационных ресурсов онтологического типа (различных баз данных, хранящихся в компьютерной памяти) и систем управления ими; 2) разработка иерархических понятийных систем предметной области — онтологический инжиниринг (от англ. *engineering*), который является мощным когнитивным инструментом, позволяющим визуализировать структуру знаний [8].

Онтологический подход к построению модели управления учебно-познавательной деятельностью, нацеленной на развитие креативности учащегося, формирование его креативного потенциала, обосновывается необходимостью: 1) оперирования, управления большими объемами разнородной информации декларативного и процедурного характера, сосредоточенной в базах данных (электронных ресурсах), необходимых для «настройки» учебно-познавательного процесса на индивидуальный когнитивный профиль учащегося, его актуальные и перспективные академические достижения;

2) организации взаимодействия между пользователем и электронными ресурсами программы (базами данных) и формирования на их основе структуры индивидуальной информационно-деятельностной базы учащегося.

Предлагаемый вариант КОТ, обладающий свойствами интерактивности и адаптивности, строится на основе информационных компьютерных технологий (ИКТ) с использованием таких активов программы (информационных ресурсов), как:

1) декларативные знания:

- описательные тексты с использованием Интернет-ссылок;
- рисунки, схемы, иллюстрации, графики;

2) процедурные знания:

- массив методов решения задач;

- тест-карты;
- задачи;
- упражнения (построение концептуальных схем, кластеров);
- 3) индивидуальные данные учащихся:
  - академическая успешность;
  - индексы интеллекта и креативности;
  - предметные тематические интересы;
  - оперативная информация о результатах выполнения заданий и упражнений;
- 4) навигатор программы:
  - массив вопросов, управляющих движением по программе;
  - указатели;
  - виртуальный помощник, дающий справочную информацию.

Интерактивность и адаптивность КОТ на основе ИКТ позволяют учителю использовать данную технологию на наиболее трудно поддающихся индивидуализации этапах обучения: практическое применение, закрепление знаний, контроль и коррекция знаний и способов учебно-познавательной деятельности, учет достижений учащегося, уровней его актуального и ближайшего развития. Работа учителя с использованием интеллектуальных систем управления деятельностью учащихся является более эффективной с точки зрения индивидуального развития.

Управление обучением (развитием) учащегося осуществляется программным модулем онтологического типа, формирующим индивидуальную информационно-деятельностную траекторию (ИИДТ) из баз данных на основе ряда критериев, отражающих уровень актуального развития учащихся и возможности интеллектуально-познавательного роста.

К критериям построения ИИДТ можно отнести:

- 1) когнитивный профиль учащегося:
  - успешность обучения по предмету;
  - уровень психометрического интеллекта;
  - уровень общей креативности;
  - направленность тематических интересов учащегося;
- 2) оперативную информацию о качестве усвоения учебного материала:
  - учет фактических ошибок;
  - структура знаний учащихся (связи, логические ошибки).

Структура онтологической модели управления учебно-познавательной деятельностью учащегося (в режиме индивидуальной работы) представлена на рис. 1.

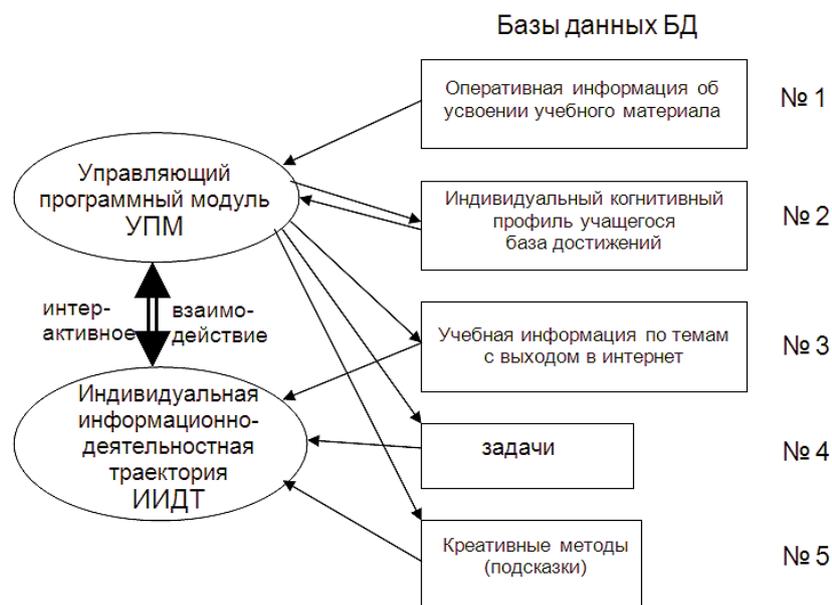


Рис. 1. «Онтологическая модель управления»

Опишем содержание основных этапов работы программы.

*1 этап (интерактивный):*

Входной контроль знаний учащихся по изучаемой теме с помощью тест-карты. Применение на этапе входного контроля тест-карты позволит получить информацию не только о фактических ошибках (неправильное написание формул, неточности в формулировках, определении смысла понятий), но и о логических (структурных), указывающих на неверные причинно-следственные связи, смысловые отношения.

*2 этап (внутренняя работа программы):*

На основе информационных ресурсов программы формирование индивидуальной информационно-деятельностной базы учащегося с учетом его индивидуального когнитивного профиля (БД №2). УПМ подбирает с учетом ошибок учащихся (БД №1) учебную информацию (БД №3), необходимую для коррекции знаний учащегося, подбирает задачи ( типовые, адаптивные, корректирующие, творческие, БД №4) и необходимые креативные методы решения творческих задач (БД №5). Таким образом формируется интегральный ресурс, который объединяет информационные элементы (единицы контента) в связанную индивидуальную структуру (онтологию).

*3 этап (интерактивный):*

В рамках индивидуальной базы учащегося реализация индивидуальной информационно-деятельностной траектории учебно-познавательной деятельности. Данная траектория определяется самим учащимся на основе предлагаемых УПМ направлений работы (повторение теоретического материала, решение различного вида задач, работа с креативными методами, выбор различных тем тестирования, знакомство с новым материалом при обращении к дополнительным информационным ресурсам интернета).

К основным особенностям работы программы, позволяющим отнести данную технологию к когнитивным и нацеленным на развитие творческого мышления, креативности можно отнести:

Технологию (программу), на отдельных этапах урока замещающую некоторые функции учителя. Она моделирует его интеллектуальную деятельность по организации индивидуальной работы учащихся, анализирует их ошибки, подбирает в соответствии с индивидуальными особенностями ученика (его когнитивным профилем) задачи, необходимую учебную информацию, дает рекомендации, подсказки для решения творческих задач, тем самым усиливает возможности учащегося в решении сложных задач, что является признаком реализации модели искусственного интеллекта [1; 377]. Программа «изучает» учащегося в процессе его деятельности (обрабатывает и хранит информацию о результатах работы учащегося, ориентирует его в дальнейших действиях, передает информацию учителю для анализа и проектирования дальнейшей работы с учеником, с классом), то есть осуществляет когнитивные и управляющие функции.

Работа с тест-картами на этапе входного контроля знаний способствует непроизвольному формированию структуры знаний, следовательно, различных когнитивных схем. Это является прямой задачей когнитивной образовательной технологии, что подчеркивает Е.М. Бершадский: «Обучение следует рассматривать как процесс формирования когнитивных схем, релевантных тем видом информации, которым необходимо научиться воспринимать и перерабатывать для адекватного реагирования на требования окружения» [3; 20].

Использование предлагаемых программой креативных методов в решении творческих задач, подбираемых для учащихся не только на основе уровня его актуального развития (академической успешности), но и с учетом его интеллекта (IQ), креативности (CQ) и тематического интереса, позволяет организовать работу в зоне ближайшего развития (Л.С. Выготский). Предлагаемые для решения творческие задачи (т.е. задачи с неизвестным способом, алгоритмом решения) являются задачами «на вырост». Учащийся сможет с ними справиться, если получит необходимую помощь: в виде рекомендаций по применению креативных методов, эвристических приемов, активизирующих творческое мышление (например, составление понятийно-знакового кластера, методов редукции, промежуточных целей [9; 74]), в виде косвенных и прямых подсказок, наводящих на идею решения задачи, порядок действий по достижению цели.

В практической отработке навыков решения задач учащийся может выбрать для себя любую траекторию, например, от простого к сложному, и поэтапно решить задачи всех уровней сложности:

типовые, необходимые для закрепления стандартных, репродуктивных действий по применению теории;

адаптивные, содержание которых подбирается с учетом уже освоенного теоретического материала (учащийся не допускает в нем ошибок). Адаптивные задачи определяют осмысленность, продуктивность освоенной информации;

корректирующие, включающие в себя элементы теоретического материала, в котором учащийся допускает ошибки. Решение таких задач становится возможным при соответствующей коррекции знаний учащихся;

творческие — проблемные для ученика, которые он сможет решить при оказании ему какой-либо помощи, определяемой учеником самостоятельно.

---

В случае успешного прохождения входного контроля (через тест-карту) учащийся сразу может перейти к решению адаптивных и творческих задач.

В целом ИИДТ будет определяться познавательными потребностями учащегося. После входного контроля (выполнения тест-карты) он может начать работу с учебной информацией (повторение пройденного, уточнение определенных теоретических сведений, фактов, законов, изучение дополнительной информации с помощью образовательных ресурсов Интернета, на которые дает ссылка УПМ), а после вернуться к повторному тестированию или перейти к задачам. Учащийся может начать работу с новой темой, содержащейся в тематическом каталоге программы, или оттачивать навыки решения олимпиадных задач, используя в качестве «помощников» креативные методы решений задач.

Результаты работы ученика (пройденные темы и качество их усвоения, верно решенные задачи и задачи, в которых были допущены ошибки, характер ошибок, частота обращений к подсказкам, предпочитаемый уровень решаемых задач и др.) программа сохраняет в памяти (в базе достижений учащихся) и использует затем для управления повторением учебного материала. Данная информация может использоваться учителем с целью оценки учебно-познавательных достижений учащегося и организации творческой работы, повторения учебного материала и контроля знаний.

Описанная технология на сегодняшний день реализуется нами частично в компьютерном варианте, частично в режиме «ручного управления» со стороны учителя. В компьютерном варианте проводится входной контроль с помощью программы «Тест-карта. Версия 1.0» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012614046, 3 мая 2012г., авторы Ганопольский Р.М., Дегтярев С.Н.). Обучение креативным методам решения сложных задач и подбор задач и упражнений для учащихся осуществляет учитель на основе уже разработанных методических материалов, например «Креативные методы и эвристические приемы решения сложных задач», методическое пособие для учащихся и учителей (Тюмень, ТОГИРРО, 2011, С.Н. Дегтярев).

Аналогичные технологии реализуются и в системе высшего образования, причем с более высокой степенью компьютеризации управления учебно-познавательной деятельностью и большим объемом информационных ресурсов, например, технология профессионального обучения на базе системной методологии проектной деятельности и креативной (проективной) педагогики [10; 200] (разработка Корпорации «Университетские сети знаний» и НИИ инноваций и концептуального проектирования РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина). Данная технология, ориентированная на развитие инженерного творчества, помогает учащимся преодолевать многочисленные психологические барьеры мышления, используя различные базы отраслевых репродуктивных и межотраслевых продуктивных знаний, а также базы межотраслевых эвристических приемов, способствующих поиску новых идей, оригинальных решений [10; 203].

Новизна нашего подхода состоит в том, что на этапе входного контроля используются не обычные тесты знаний (перечень контрольных вопросов и задач), а тесты в форме дивергентной карты (тест-карты) [11; 59], которые позволяют оценить не только уровень фактических знаний, но и структуру знаний, а также формировать данную структуру, в том числе произвольным образом

(имплицитное обучение), что имеет прямую связь с формированием креативных способностей. Как показала в своих работах М.А. Холодная понятийные (концептуальные) структуры, являясь носителем психических свойств интеллекта (интеллектообразующим фактором), имеют положительную корреляционную связь с креативностью (вербальной и невербальной). Из выполненных исследований М.А. Холодная делает вывод: «чем выше уровень сформированности концептуальных структур, тем выше показатели вербальной и невербальной креативности» [4, с. 178].

Мы в этом смогли убедиться на практике при подготовке старшеклассников к различным предметным олимпиадам. Ключевым элементом подготовки учащихся было формирование структурированного знания, элементы которого пронизаны систематизированными логическими связями и ассоциациями (не только когнитивного, но и личностного плана: эмоциональными, мотивационными).

В качестве дидактических средств использовались опорные схемы учебного материала на основе заданной структуры и дивергентные карты, графически представляющие концептуальные схемы ключевых понятий (например, по физике: энергия, физические законы, физические процессы и явления). Организация работы с картами и обучение учащихся креативным методам в ходе преобразующего эксперимента в гимназии Тюменского государственного университета принесли значимые положительные результаты в развитии творческого (креативного) мышления учащихся. Подтверждением этому стали результаты участия гимназистов в региональных олимпиадах (по физике заняты все призовые места в параллелях 10-х и 11-х классов, получено I место на Всероссийской конференции «Шаг в будущее»).

Это дает основание считать, что педагогические технологии, предусматривающие работу по формированию структуры знаний учащихся (эксплицитным и имплицитным способами [2; 243], являются креативно ориентированными когнитивными технологиями.

Наиболее сложной задачей в создании компьютеризированных вариантов таких технологий является разработка индивидуализированной системы управления учебной работой учащегося. В нашем случае она решается на основе разработки программы управляющего модуля и использования онтологического подхода к организации информационных ресурсов и разработке дидактических материалов. Это позволило приблизиться к решению разных педагогических проблем: индивидуализации обучения, развития информационной компетентности, формирования основы креативного мышления учащихся.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эпистемология креативности / Отв. ред. Е.Н. Князева. М.: «Канон+» РООН «Реабилитация», 2013. 520 с.
2. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 3-е изд. СПб.: Питер, 2008. 368 с.
3. Бершадский М.Е. Когнитивная технология обучения: теория и практика применения. М.: Сентябрь, 2011. 256 с.
4. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 288 с.

5. Захарова И.Г. Использование электронных ресурсов в учебно-познавательной деятельности студентов вуза // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. №9. Серия «Педагогика. Психология» С. 33-37.

6. Загвязинский В.И. Стратегия опережающего проектирования развития российского образования // Вестник Тюменского государственного университета. 2012. №9. Серия «Педагогика. Психология». С. 6-11.

7. Никоненко А.А. Обзор баз знаний онтологического типа. URL: [http://lingvoworks.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57:2009-12-09-11-34&catid=2:misc&Itemid=3](http://lingvoworks.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57:2009-12-09-11-34&catid=2:misc&Itemid=3).

8. Гаврилова Т.А. Онтологический подход к управлению знаниями при разработке корпоративных систем автоматизации. URL: [http://bigc.ru/theory/km/ontul\\_podhod\\_to\\_uz.php](http://bigc.ru/theory/km/ontul_podhod_to_uz.php).

9. Дегтярев С.Н. Креативные методы решения сложных задач // Образование и наука. Известия Уральского отделения РАО. 2010. №6(74). С. 67-75.

10. Креативная педагогика. Методология, теория, практика / Под ред. д.т.н., проф. В.В. Попова, акад. РАО Ю.Г. Круглова. 3-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 319 с.

11. Педагогический словарь: учеб. пособие для студ. высш. учебных заведений / Под ред. В.И. Загвязинского, А.Ф. Закировой. М.: Академия, 2008.

#### REFERENCES

1. *Epistemologija kreativnosti* [Epistemology of creativity] / Ed. by E.N. Knjazeva. Moscow, 2013. 520 p. (in Russian).

2. Druzhinin, V.N. *Psihologija obshnih sposobnostej. 3-e izd* [Psychology of general abilities. 3<sup>rd</sup> edition]. St.-Petersburg, 2008. 368 p. (in Russian).

3. Bershadskij, M.E. *Kognitivnaja tehnologija obuchenija: teorija i praktika primenenija* [Cognitive technology of training: theory and practice of application]. Moscow, 2011. 256 p. (in Russian).

4. Holodnaja, M.A. *Psihologija ponjatijnogo myshlenija: Ot konceptual'nyh struktur k ponjatijnym sposobnostjam* [Psychology of conceptual thinking: From conceptual structures to conceptual abilities]. Moscow, 2012. 288 p. (in Russian).

5. Zaharova, I.G. The use of electronic resources in educational and informative activity of students of a higher education institution. *Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta — Tyumen State University Herald*. 2011. № 9. Series «Pedagogics. Psychology». Pp. 33-37. (in Russian).

6. Zagvyazinsky, V.I. The strategy of advancing design of development of Russian education. *Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta — Tyumen State University Herald*. 2012. № 9. Series «Pedagogics. Psychology». Pp. 6-11. (in Russian).

7. Nikonenko, A.A. Review of knowledge bases of ontological type. URL: [http://lingvoworks.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57:2009-12-09-11-34&catid=2:misc&Itemid=3](http://lingvoworks.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57:2009-12-09-11-34&catid=2:misc&Itemid=3). (in Russian).

8. Gavrilova T.A. Ontological approach to management of knowledge while developing corporate systems of automation. URL: [http://bigc.ru/theory/km/ontul\\_podhod\\_to\\_uz.php](http://bigc.ru/theory/km/ontul_podhod_to_uz.php). (in Russian).

9. Degtjarev, S.N. Creative methods of the solution of difficult tasks. *Obrazovanie i nauka. Izvestija Ural'skogo otdelenija RAO — Science and education. News of the Ural office of the Russian Academy of Education*. 2010. № 6(74). Pp. 67-75. (in Russian).

10. *Kreativnaja pedagogika. Metodologija, teorija, praktika. 3-e izd* [Creative pedagogics. Methodology, the theory, practice. 3<sup>rd</sup> edition.] / Ed. by Dr.Sci.Tech., prof. V.V. Popov, Acad. RAE Yu.G. Kruglov. Moscow, 2012. 319 p. (in Russian).

11. *Pedagogicheskiy slovar': ucheb. posobie dlja stud. vyssh. uchebnyh zavedenij* [Pedagogical dictionary: a text book for the students of higher educational institutions] / Ed. by V.I. Zagvyazinsky, A.F. Zakirova. Moscow: Akademia, 2008. (in Russian).