

Диагностика системного мышления детей 6—9 лет¹

Н. И. Поливанова,
кандидат психологических наук,
ведущий научный сотрудник
Психологического института РАО

И. В. Ривина,
кандидат психологических наук,
старший научный сотрудник
Психологического института РАО

Введение

В концепции учебной деятельности теоретический анализ рассматривается как способность к выделению генетически исходного отношения в объекте, соотносимая с обобщенным способом решения класса задач на основе поиска, фиксации и моделирования свойств этого отношения «в чистом виде» (В.В. Давыдов, 1986 и др.). Системность понимается в этой концепции как умение ребенка создавать новую задачу на основе выявленного в предыдущей задаче обобщенного способа решения. Данный показатель характеризует высокий уровень самостоятельности мышления учащихся (Г.Г. Микулина, 1982, М.А. Семенова, 1985), содержательную направленность анализа объекта, с одной стороны, и конструктивно-преобразующий момент действия, с другой (В.В. Рубцов, И.В. Ривина, 1985). Согласно последней точке зрения, системность мышления определяется как способность ребенка:

- а) анализировать объект как систему связанных элементов и выделять общий принцип построения этой системы;
- б) конструировать на основе выделенного принципа новую систему элементов.

Психологические исследования показывают, что несформированность системности мышления является одной из основных причин школьной неуспеваемости. Анализ школьных программ и школьных учебников свидетельствует о том, что в процессе обучения ребенок чаще всего имеет дело с задачей, которая представляет собой систему, каждый элемент которой характеризуется, по крайней мере, двумя существенными признаками, закономерность связи между которыми и составляет принцип строения данного класса задач (например, условия многих математических задач, состав слов и предложений в грамматике и т. д.). В связи с этим разрабатываются методы диагностики системности мышления и способы ее формирования у детей. Вместе с тем, имеющиеся психологические факты дают основания считать, что системное мышление является структурированным многокомпонентным феноменом, включающим разноуровневые образования, выступающие в разных фор-

¹ Статья основана на материалах исследования, поддерживаемого РГНФ, проект № 96-03-04387

мах. Так, в возрастной психологии в качестве предпосылок более развитых форм мышления рассматриваются образные представления (образное видение гештальтов, соотнесение частей и целого), особенности оперирования образами-представлениями (Дж. Брунер, 1968; Л. А. Венгер, 1977; А.А. Гостев, 1985; Н.Н. Поддьяков, 1977; И.С. Якиманская, 1980 и др.). Наряду с образной составляющей, в литературе указывается также на наличие соотношения между способностью ребенка к системной ориентации в объекте и сформированностью логических аналитических операций, таких как классификация, сериация, выделение существенных признаков, установление отношения аналогии (Ж. Пиаже, 1969; Г. Айзенк, 1993; Г.П. Антонова, 1989; А.И. Давидчук, 1977 и др.). Наивысшим показателем сформированности системности считается способность ребенка к конструированию новой оригинальной системы на основе выделенного им принципа строения объекта.

Базируясь на литературных данных, мы попытались выяснить, какова мера представленности отдельных вышеперечисленных компонентов в структуре системного мышления, установить характер связи между уровнем развития системного мышления в целом и сформированностью его компонентов применительно к конкретному индивиду. В ходе экспериментальной работы с помощью четырех методик, выявляющих отдельные компоненты системности, и одной методики, направленной на диагностику системности в целом, нами были отобраны следующие компоненты в структуре системного мышления (Н.И. Поливанова, И.В. Ривина, 1994):

1. Компонент «Оперирование образами» (методика «Повороты фигур»);
2. Компонент «Установление отношения аналогии» (методика «Выбор по аналогии»);
3. Компонент «Абстрагирование от несущественных признаков в процессе классификации» (методика «Классификация»);
4. Компонент «Выделение существенных признаков системы» (методика «Дополни набор»).

В качестве интегральной методики, диагностирующей системное мышление в целом (способность к анализу объекта как целостности взаимосвязанных элементов, подчиненной исходному отношению, конституирующему систему), была выбрана методика «Ряд колец». Последняя позволяет выявить как аналитические, так и конструктивные составляющие системного мышления. В обследовании участвовали 50 человек, учащиеся 1—3 классов московских школ. Исследование показало, что четыре изученных компонента имеют различную меру представленности в структуре системного мышления детей. Значимость этих различий устанавливалась статистическим путем с помощью критерия Стьюдента. Наибольшее значение в структуре системности имеет компонент «Выделение существенных признаков» ($p < 0,001$). Все остальные компоненты также коррелируют со сформированностью системного мышления в целом, хотя и в меньшей степени ($p < 0,05$).

Установление факта многокомпонентной структуры системного мышления имеет практическое значение. По результатам вышеперечисленных методик выдается психологический портрет ребенка (методики существуют как в компьютерном, так и в бескомпьютерном вариантах), в котором в качественной и в количественной формах выражены как уровень развития каждого компонента системности, так и интегральная оценка уровня сформированности системного мышления в целом. Это позволяет учителю и психологу целенаправленно формировать системное мышление школьников с учетом прежде всего наиболее значимых его компонентов, а также их индивидуальной выраженности у конкретного ребенка.

Таким образом, данный комплекс, состоящий из пяти методик, может быть использован для следующих целей:

- в ситуации отбора детей для обучения в гимназии, лицее, специальных школах, а также при разделении детей по классам с учетом уровня актуального интеллектуального развития;

- для оценки динамики развития мышления детей в процессе обучения с первого по третий класс;
- для определения индивидуальных особенностей развития мышления ребенка; осуществления педагогической коррекции тех компонентов системного мышления, которые недостаточно сформированы у ребенка и организации адекватной помощи ему в учебе.

Для данного комплекса методик использовались главным образом авторские разработки. В основе некоторых из них лежат надежные и валидные тесты отечественных и зарубежных исследователей, модифицированные нами для целей данного комплекса. Все методики базируются на наглядном материале, что связано со спецификой возраста.

Процедура диагностического обследования и обработка результатов

Диагностика проводится с каждым ребенком индивидуально. Проведение всех методик занимает в среднем один час. Все методики могут быть проведены как в один, так и в несколько приемов в зависимости от темпов индивидуальной работы учащегося.

При обработке результатов подсчитывается коэффициент успешности решения (КУ) — отношение числа правильно выполненных заданий к общему числу заданий в данной методике. В методике «Классификация» подсчитывается количество сделанных в каждом задании ошибок. В методике «Ряд колец» определяется один из четырех качественных уровней развития системного мышления ребенка.

Процедура должна вестись в стиле мягкой беседы, с необходимыми пояснениями, если инструкция непонятна. Комплекс является диагностическим, поэтому подсказки ответов ребенку недопустимы. Если ребенок категорически отказывается выполнять какую-либо из предлагаемых методик, не следует настаивать, лучше перенести выполнение этой методики на другой раз. В процессе или после выполнения диагностических заданий следует похвалить ребенка за хорошую работу и старательность независимо от объективных результатов и ни в коем случае не давать ребенку прямых оценок его интеллектуальных способностей типа: «Умный» или «Глупый».

Описание методик

Методика I: «повороты фигур»

Методика направлена на определение сформированности у ребенка умения производить мысленные операции поворота с простыми геометрическими элементами. Методика выявляет образный компонент в структуре системного мышления и является модификацией теста А.Г. Лидерса и В.Г. Колесникова (1992). Она включает 12 однотипных заданий, разбитых на 3 этапа по 4 задания в каждом. Задания отличаются формой и расположением включенных в квадрат геометрических элементов, фигур.

Ход выполнения теста

Методика начинается с предварительного задания, в котором взрослый вводит тестируемого ребенка в ситуацию и объясняет смысл и способ поворачивания квадрата с нарисованными внутри него геометрическими элементами. Учитель берет плоский квадрат с нарисованной в одном углу точкой, кладет его на стол и показывает в действиях, как можно поворачивать его по часовой стрелке вокруг центра последовательно на 90, 180, 270 и 360 градусов, называя соответственно такие повороты поворотами один, два, три и четыре раза.

Особое внимание обращается на то, как перемещается вместе с квадратом нарисованная внутри него точка, где она оказывается при одном, двух, трех и четырех поворотах.

Следует добиться полного понимания ребенком процедуры поворотов и перемещения точки.

Когда учитель убедится в том, что эти действия ребенком освоены, он переходит к основной части диагностики.

Ребенку предъявляются задания, в которых он должен мысленно повернуть данный квадрат по часовой стрелке требуемое число раз, представить, как этот квадрат будет после этого выглядеть, и выбрать из предъявленных фигур подходящую. Ребенок должен указать на выбранный квадрат и назвать его номер. При обработке учитывается число правильно выполненных заданий и определяется КУ.

Методика II: «выбор по аналогии»

Методика направлена на выявление способности ребенка выделять закономерность отношения между элементами внутри системы и переносить ее на другую систему по аналогии с первой. Выявляет аналитический компонент в структуре системного мышления. Методика включает 6 усложняющихся заданий, в каждом из которых элементы соотносятся по следующим параметрам: размер (задание 1); цвет (задание 2); позиция-поза (задание 3); количество (задание 4); характер операций с геометрическими элементами (задания 5-6). Методика Н.И. Поливановой и И.В. Ривинной (1995г.). Например, ребенку предъявляется группа, состоящая из двух элементов, различающихся размером изображенных фигур (большой и маленький прямоугольник); под большим прямоугольником находится большой треугольник, а место справа от него пустое. Внизу находятся разные по размеру прямоугольные и треугольные фигуры. Ребенок должен выбрать из них ту, которую нужно поставить на пустое место (рис.1).

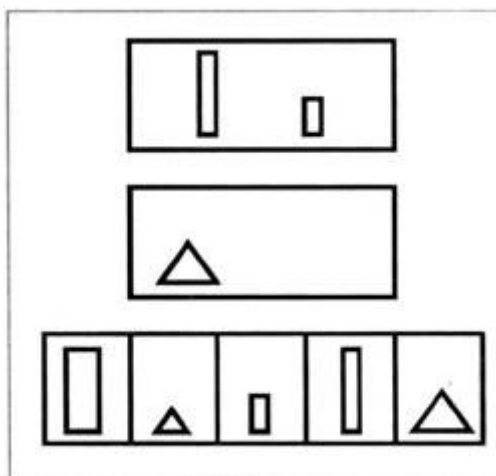


Рис. 1

Регистрируется число правильно выполненных заданий и определяется КУ.

Методика III: «классификация»

Методика направлена на диагностику способности к выделению существенного признака (для решения данной задачи) путем абстрагирования от несущественных признаков системы. Ребенок должен произвести классификацию геометрических фигур в соответствии с одним из признаков: цвет (задание 1); форма (задание 2); размер (задание 3). Методика разработана на базе теста А.Я. Ивановой (С.Я. Рубинштейн, 1970).

Для проведения диагностики предлагаются два набора карточек с изображением геометрических фигур.

Первое задание (вводное). Выделение и обобщение признака «цвет» и освоение способа действия с классифицируемыми объектами.

Учитель располагает на столе набор карточек к первому заданию. Ребенку предъявляются 9 одинаковых звездочек, окрашенных в три разных цвета (три группы карточек по три звездочки). Нужно разложить все звездочки по трем кучкам так, чтобы в каждой кучке оказались одинаковые звезды.

Второе задание. Выделение существенного признака — форма геометрических фигур.

Ребенку предъявляется другой набор карточек — двадцать четыре геометрические фигуры одинакового цвета и различных размеров и форм (4 формы — рис. 2). Ребенок должен разложить их на четыре разные кучки, в каждой из которых фигуры по одному признаку должны быть одинаковы.

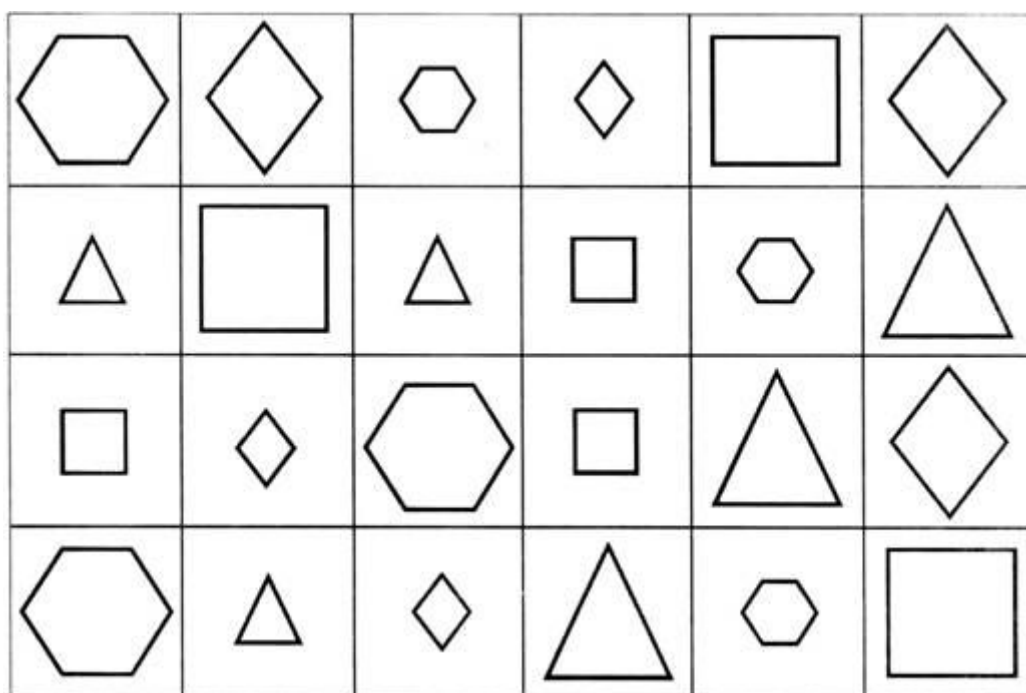


Рис. 2

Третье задание. Выделение существенного признака — размер геометрических фигур.

Набор карточек — тот же, что и во втором задании. Процедура проведения и инструкция также аналогичны со вторым заданием за исключением того, что в инструкции предлагается разложить карточки не на четыре, а на две кучки (поскольку варьируются два размера — большие и маленькие фигуры).

При обработке определяется, умеет ли ребенок выделять признаки и классифицировать элементы соответственно заданному признаку. Устанавливается уровень сформированности этой способности.

Методика IV: «Дополни набор»

Методика разработана для оценки такого аналитического компонента мышления, как умение ребенка выделять, анализировать и соотносить существенные признаки наглядных объектов. (Методика Н.И. Поливановой и И.В. Ривиной, 1995). В качестве материала используются наборы картинок прогрессирующей трудности, которые требуется дополнить одной картинкой на основе учета определенного числа признаков. Методика состоит из четырех серий, отличающихся числом существенных признаков (от 1 до 4), определяющих принцип строения системы. В каждой серии предлагаются два задания, различие которых заключается в степени наглядности подлежащих анализу элементов системы. Характер расположе-

ния и количество элементов в системе во всех заданиях одинаково. В качестве примера приведем самое простое задание 1, содержащее элементы с одним системообразующим признаком. Ребенку предлагается система из восьми фигур, отличающихся по одному существенному признаку — форме геометрической фигуры.

От ребенка требуется указать подходящую для данной системы девятую фигуру, выбрав ее из 6 предложенных (рис. 3).

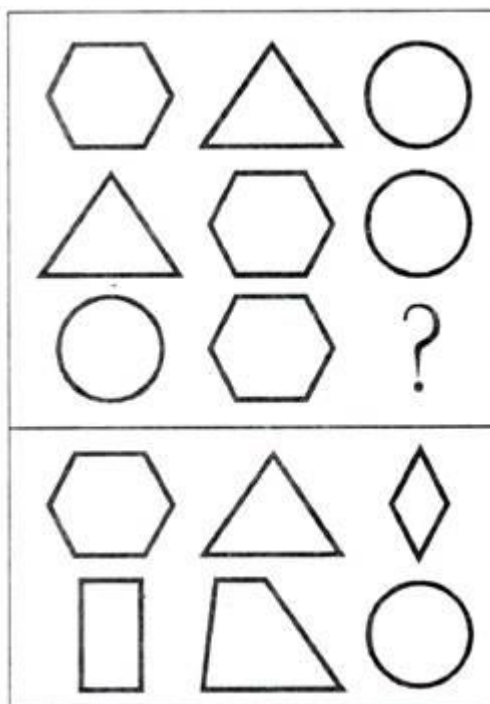


Рис. 3

Определяется число правильно выполненных заданий и КУ.

Методика V: «Ряд колец»

Методика выявляет уровень сформированности системного мышления в целом. Она позволяет установить, ориентируется ли ребенок на взаимосвязь двух существенных признаков системного объекта, способен ли он обнаружить закономерность строения системы (задачи) и использовать найденную закономерность в практических, конструктивных учебных действиях. (Методика И.В. Ривинной, В.В. Рубцова, 1985 г.).

Предметный материал представляет собой совокупность геометрических фигур (колец), задаваемых как в виде готовой системы, так и в виде материала для конструирования.

В первом задании (оно называется «Ряд колец») диагностируется способность ребенка различать существенные признаки системного объекта и ориентироваться на связь существенных признаков. Испытуемому предлагается система из 4-х колец, принцип построения которой задается через связь двух существенных признаков: величины внешнего и внутреннего диаметров (внутренние диаметры колец слева направо увеличиваются, а внешние — уменьшаются). Ребенку предъявляется также так называемое «конфликтное» кольцо, разрушающее основной принцип построения ряда.

Ребенок должен определить, подходит ли это кольцо к данному ряду, и, если подходит, то куда его следует поместить и почему (рис. 4).

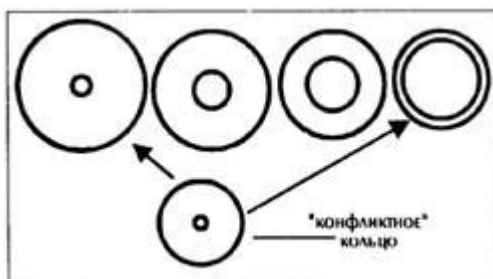


Рис. 4

Во втором задании данной методики («Конструирование рядов») диагностируется способность детей конструировать новую систему, ряд, в соответствии с принципом, на котором построена данная система. Перед испытуемым остается «конфликтное» кольцо, а остальные кольца эталонного ряда убираются. Вместо них в случайном порядке раскладываются девять колец, которые все отличаются друг от друга по размерам как внешних, так и внутренних диаметров (рис. 5). Дети имеют возможность выбора из этих девяти колец таких, из которых вместе с «конфликтным» кольцом можно сконструировать несколько рядов (из 4-х колец каждый). При этом некоторые ряды могут выстраиваться по упорядочению одного лишь признака — по внешнему или по внутреннему диаметру. Но только два ряда можно построить, если учитывать связь между внешними и внутренними диаметрами колец. Ребенку дается возможность построить 3 ряда.

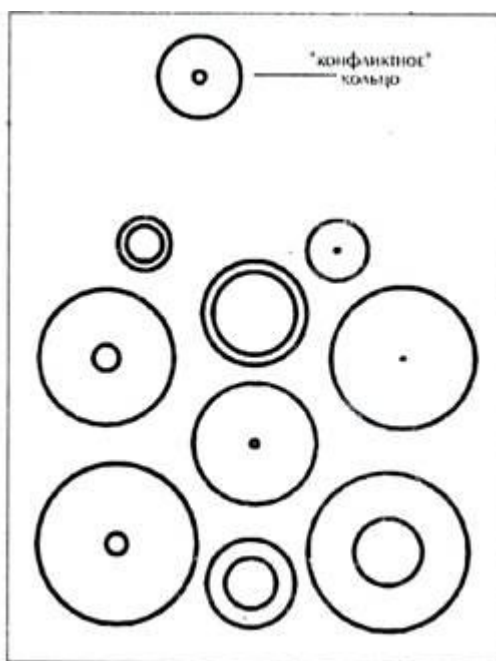


Рис. 5

Обработка результатов

Методика позволяет установить 4 качественных уровня системности мышления в зависимости от способности детей анализировать и конструировать системные объекты на основе взаимосвязи существенных признаков или без учета этой взаимосвязи, а также динамику развития аналитико-конструктивной способности детей.

На первом, самом высоком уровне, дети при построении рядов ориентируются на связь внешних и внутренних диаметров колец.

Если из данных ребенку трех попыток он мог построить либо ряд, в котором внешние и внутренние диаметры колец убывают, либо ряд, где один из диаметров последовательно

убывает, а другой возрастает, то можно констатировать, что системность мышления у ребенка сформирована. Дети с наиболее развитой системностью мышления выстраивают оба вышеописанных ряда, то есть используют все возможности конструирования рядов на основе взаимосвязи существенных признаков.

Второй уровень системности обнаруживают дети, которые строят ряды, упорядочивая внешние и внутренние диаметры колец, но которые при построении рядов не учитывают связи этих признаков. Иными словами, эти дети выстраивают один ряд с ориентацией только на внешний диаметр колец, а другой ряд — с ориентацией только на внутренний диаметр колец.

Третий уровень системности выражен ориентацией только на один признак элемента при построении ряда — внешний или внутренний диаметр колец.

На четвертом уровне системности дети вообще не могут построить ряды колец или строят их без учета существенных признаков системы.

На основании сводных данных результатов тестирования по всем методикам выделяют 7 основных характеристик степени сформированности системности в разных ее компонентах (см. *Н. И. Поливанова, И. В. Ривина, 1995 г.*).

Заключение

Разработанный нами диагностический пакет опробован в экспериментальном исследовании влияния факторов учебной среды на умственное развитие учащихся младшей школы. В нем, в частности, изучалась эффективность с этой точки зрения трех типов образовательных технологий: с индивидуализированной, фронтальной и совместно-разделенной формой организации учебной деятельности.

Исследование охватило 6 школ, использующих в практике обучения в начальной школе различные технологии (всего 260 испытуемых).

Анализ результатов исследования свидетельствует о том, что уровни развития системного мышления у разных групп детей соответствуют уровням оценок интеллектуальных данных, сделанных по другим основаниям педагогами или практическими психологами (при отборе детей в школу, при экспертных оценках умственных способностей). Это подтверждает диагностические возможности комплекса и его валидность.

Во-вторых, выявилось различие сформированности системного мышления и его отдельных компонентов в школах с разными образовательными технологиями, что свидетельствует о дифференцирующей силе диагностического пакета. Наиболее существенные различия получены по методике, диагностирующей системное мышление в целом. Это подтверждает тот факт, что системность мышления — это сложный феномен, не сводящийся к сумме отдельных интеллектуальных операций, который существенно зависит от условий формирования (формы обучения). Как показало наше исследование, системное мышление лучше всего развивается при такой форме обучения, в которой присутствуют элементы специальной организации сотрудничества, совместно-разделенной деятельности учителя и учащихся.

Литература

1. Айзенк Г. Дж. Узнай свой собственный коэффициент интеллекта. М., 1993
2. Антонова И. П. Уровень развития способности к установлению закономерности у детей 6—7 лет. // Вопросы психологии. 1989. № 2.
3. Брунер Дж. Развитие процессов представления у детей. // Вопросы психологии. 1968. № 5.

4. *Бурлачук Л.Ф.* Словарь-справочник по психологической диагностике. Киев, 1989
5. *Венгер Л.А.* Психологическая готовность к обучению в школе. //Подготовка детей к школе в детском саду. М.,1977
6. *Гостев А.А.* «Образность» и познание. / /Психологический журнал. 1985. Т.6. № 4.
7. *Давидчук А.И.* Формирование предпосылок учебной деятельности. //Подготовка детей к школе в детском саду. М.,1977.
8. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения. М.,1986
9. *Лидерс А.Г., Колесников В. Г.* Тест школьной зрелости. Руководство к применению. Обнинск,1992
10. *Микулина Г.Г.* Характеристика основных критериев качества знаний учащихся. /Тезисы докладов II Всесоюзной конференции по педагогической психологии. М.,1982.
11. *Пижае Ж.* Избранные психологические труды. М.,1969
12. *Поддьяков Н.Н.* Мышление дошкольника. М.,1977
13. *Поливанова Н.И., Ривина И.В.* Образные и аналитические компоненты в структуре системного мышления младших школьников. (В печати).
14. *Поливанова Н.И., Ривина И.В.* Диагностика системного мышления детей 6—9 лет. М.,1995
15. *Рубцов В.В.* Организация и развитие совместных действий у детей в процессе обучения. М.,1987
16. *Рубцов В.В., Ривина И.В.* Уровни системности в формировании учебно-познавательной деятельности. //Вопросы психологии. 1985. № 2.
17. *Семенова М.А.* Критерии сформированности понятия величины у младших школьников. //Вопросы психологии. 1985. № 1.
18. *Якиманская И.С.* Развитие пространственного мышления у школьников. М., 1980

Диагностика системного мышления

Н. И. Поливанова,
И. В. Ривина

Предлагаемый комплекс диагностических методик разработан сотрудниками ПИ РАО канд. психологических наук Н. И. Поливановой и канд. психологических наук И. В. Ривиной как методическое пособие для практического психолога и учителя младших классов (дети 6–9 лет), позволяющее ему выявить уровень системного мышления своих учеников.

Психологические исследования показывают, что одной из причин школьной неуспеваемости является именно несформированность системности мышления. Системность – это способность ребенка рассматривать задачу как целостность взаимосвязанных элементов, устанавливать принцип ее строения, а также переносить найденный принцип на решение других задач. Анализ школьных программ показывает, что в процессе обучения ребенок чаще всего имеет дело с задачей, представляющей собой систему, каждый элемент которой характеризуется по крайней мере двумя существенными признаками. Умение ребенка обнаружить и увязать все значимые параметры учебной ситуации позволяет ему достаточно успешно справляться с различными школьными предметами.

Диагностика уровня сформированности системного мышления осуществляется с помощью пяти методик, которые позволяют охарактеризовать каждого ребенка и обследуемую группу по следующим выделенным показателям и интегральной оценке:

- оперирование образами (методика «Повороты фигур»);
- установление отношения между элементами системы по аналогии (методика «Выбор по аналогии»);
- выделение существенных признаков системы (методика «Дополни набор»);
- классификация объектов по существенным признакам (методика «Классификация»);
- выделение принципа построения системы и умение строить новую систему на основе выявленной закономерности (методика «Ряд колец»). Последняя методика дает целостную оценку сформированности системности мышления.

Данный диагностический комплекс может быть использован для следующих целей:

- в ситуации отбора детей для обучения в гимназии, лицее, специальных школах, а также при разделении детей по классам с учетом уровня актуального интеллектуального развития;
- для оценки динамики развития мышления детей в процессе обучения с первого по третий классы;
- для определения индивидуальных особенностей развития мышления ребенка, осуществления педагогической коррекции тех компонентов системного мышления, которые недостаточно сформированы у ребенка и организации адекватной помощи ему в учебе. Комплекс по системному мышлению апробирован на учащихся первых-третьих классов ряда московских школ. По каждому классу начальной школы получены предварительные нормативные данные.