

DATA SCIENCE В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Организационная модель развития когнитивных способностей обучающихся

Валерия Дмитриевна Кетова

Старший преподаватель кафедры «Математическое обеспечение вычислительных систем»
Пермский государственный национальный исследовательский университет
Пермь, Россия
KetovaVD@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Ирина Дмитриевна Столбова

Доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Дизайн, графика и начертательная геометрия»
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Пермь, Россия
stolbova.irina@gmail.com
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 19.11.2023

Принята 06.12.2023

Опубликована 30.01.2024

УДК 37.015.3:159.95

DOI 10.25726/t9659-6814-4735-q

EDN LEZWPS

ВАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HB EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES

Аннотация

Современная система обучения ставит своей целью не только предметное обучение, но и метапредметное и личностное развитие обучающихся. Реализация федеральных государственных образовательных стандартов актуализирует проблему развития когнитивных способностей учащихся, как необходимое условие для формирования самоорганизующейся и саморазвивающейся личности. Но не все современные образовательные системы решают эту проблему соответствующим образом. Для создания образовательной системы, наилучшим образом способствующей развитию когнитивных способностей обучающихся, необходимо разработать ее структуру так, чтобы каждый элемент работал на достижение поставленной цели. Все элементы системы должны быть взаимосвязаны, чтобы, работая совместно, по принципу синергии на качественно новом уровне достигать поставленной цели. Для того чтобы описать структуру системы обучения, необходимо подобрать метод, который позволяет визуализировать разрабатываемую структуру и отражает причинно-следственные связи между элементами этой структуры. С помощью диаграммы Исикавы стало возможным визуализировать процесс развития когнитивных способностей. Благодаря предложенной визуализации, становится очевидной структура образовательной системы, нацеленной на развитие когнитивных способностей, выявлены формы организации предметного обучения, механизмы инновационной деятельности, конкретизирована необходимая образовательная среда. Отдельным компонентом в структуре образовательной системы выделены контрольные мероприятия, подчеркивается их значимость, а также необходимость коррекции всего образовательного процесса на основе их результатов.

Ключевые слова

когнитивные способности, образовательная система, диаграмма Исикавы образовательная среда, предметное обучение, механизмы инновационной деятельности.

Введение

Современная система обучения как в школьном, так и в высшем образовании ставит своей целью не только предметное обучение, но и метапредметное и личностное развитие обучающихся, что закреплено в современных образовательных стандартах (Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая, 2021; Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05., 2012; Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.09, 2017). Реализация ФГОС актуализирует такую проблему, как развитие когнитивных способностей учащихся в процессе обучения, что создает условия для становления в процессе обучения самоорганизующейся и саморазвивающейся личности, способной к построению логических выводов и оперированию образами, генерированию новых идей и адаптивности в новых условиях (Karlunovich, 2020). Когнитивное развитие (от англ. Cognitive development) – развитие всех видов мыслительных процессов, таких как восприятие, память, формирование понятий, решение задач, воображение и логика. Таким образом, современная образовательная система должна быть направлена на развитие памяти школьника и студента, обучение его способам работы с различной информацией, ее структурированием, анализом и получением новой информации из существующей (Алехин, 2020; Меркулов, 2005). Получается, что задача школы и вуза не просто дать обучаемому набор предметных знаний, а развить его когнитивные способности (Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая, 2021; Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05, 2012).

Для организации процесса развития когнитивных способностей образовательной организации необходимо создать соответствующую развивающую среду и скорректировать процесс обучения так, чтобы все его элементы работали на достижение запланированного результата. Для построения такой образовательной системы необходимо учесть все ее возможные элементы. В данной статье предлагается структура такой образовательной системы, приводится ее визуализация и анализ.

Будем рассматривать процесс обучения на уровнях среднего основного образования и бакалавриата высшего образования. Это те этапы развития обучающегося, когда он уже способен к активному осознанному проявлению когнитивных способностей, а также способен к активной самостоятельной и групповой инновационной деятельности (Аллахвердов, 2020; Ахметова, 2021).

Материалы и методы исследования

Современные образовательные системы имеют сложную структуру с множеством элементов, взаимосвязей между ними, влиянием внешних факторов. Для их описания, для визуализации их структуры в литературе предлагаются различные подходы.

Основываясь на исследованиях (Балашова, 2015; Бильгаева, 2021; Долятовский, 2018; Загорулько, 2019; Максимов, 2021), можно сделать вывод о том, что для графического отображения образовательных систем, хранения информации об их структуре в цифровом формате, описания предметной области со всеми ее неоднородными объектами хорошо зарекомендовал себя онтологический подход. В образовательных системах онтологический подход позволяет не только представить предметную область, но и проанализировать ее структуру (Кетова, 2022).

С другой стороны, необходимо не только визуализировать предметную область с целью изучения элементов ее структуры, взаимосвязей между ними, а проанализировать структуру образовательной системы с точки зрения комплекса причин, оказывающих влияние на развитие когнитивных способностей обучающегося. В этом случае наиболее удачным будет использование способа представления системы, отражающего причинно-следственные взаимосвязи внутри нее.

Так, причинно-следственная диаграмма Исикавы (Cause-and-Effect-Diagram) – это графический метод анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментальное средство в форме «рыбьей кости» для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления (Добровольская, 2020). Диаграмма Исикавы позволяет наглядно и систематизировано

анализировать взаимосвязи следствий и причин, которые порождают эти следствия или влияют на них (Кузьмич, 2014). Ценность этого метода состоит в возможности упорядочить, систематизировать, категоризировать множество потенциальных причин, идентифицировать наиболее вероятные корневые причины изучаемого процесса.

Алгоритм построения диаграммы Исикавы выглядит следующим образом: формулировка основной проблемы, выявление проблем первого порядка, выявление факторов второго порядка, построение диаграммы, визуализация факторов, их дополнение, ранжирование факторов, определение основных, оказывающих наибольшее влияние на проблему, поиск путей устранения проблемы (Анкинович, 2020).

Для интеллектуального исследования процесса развития когнитивных способностей обучающихся, анализа и формирования причинно-следственных связей будем использовать диаграмму Исикавы, как наиболее рационального способа визуализации структурных элементов заявленной проблемы.

Результаты и обсуждение

Диаграмма Исикавы, с помощью которой осуществлена визуализация процесса развития когнитивных способностей обучающихся и отражены все значимые факторы образовательной системы, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Диаграмма Исикавы развития когнитивных способностей обучающихся

Для достижения «стержневой» цели образовательной системы – развития когнитивных способностей обучающегося – необходимо создать соответствующую образовательную среду, грамотно организовать предметное обучение, спланировать работу обучающегося в рамках механизмов инновационной деятельности, а также организовать систему контроля сформированных результатов, а значит, контроля разрабатываемой образовательной системы.

Образовательная среда имеет сложную структуру. В нее входит все то, что необходимо для проведения обучения: материальная база, кадровый потенциал, информационные ресурсы (Бочкарева, 2019). Каждый отдельный элемент влияет на структуру образовательной среды, а значит на развитие когнитивных способностей обучающегося (Общие принципы организации среды. 2021).

Материальная база – это здание, где осуществляет свою деятельность образовательная организация, кабинеты и другие помещения внутри этого здания. Желательно наличие помещений для внеурочной деятельности, трансформируемость помещений с ориентацией на фронтальную, индивидуальную, групповую работу. Наличие отдельных кабинетов для лабораторных и практических работ, различных тематических студий и технических зон, кабинетов для проектной деятельности, бесспорно, оказывает продуктивное влияние на развитие обучающихся.

Кроме наличия достаточного количества функциональных помещений, необходимо их оборудовать в соответствии с их функциями, а также с образовательными потребностями обучающихся. Речь идет о необходимом демонстрационном и лабораторном оборудовании, о проектных лабораториях, робототехнических, инженерных комплексах. Современная техническая оснащённость помещений проекционным оборудованием сегодня является обязательной составляющей любого учебного кабинета. В процессе обучения все чаще используются компьютеры, планшеты, документ-камеры, интерактивные доски. Такие требования позволяют сделать процесс обучения более наглядным, интерактивным, деятельностным, что благоприятно сказывается на формирование когнитивных способностей обучаемых.

Следующей важной составляющей образовательной среды являются педагогические кадры. От их опыта, квалификации, умения организовать работу, готовности к индивидуализации образовательного процесса, соответствия их системы работы современным образовательным тенденциям, использованием передовых образовательных технологий и технических средств зависят результаты развития обучающихся, их памяти, способов работы с информацией и личностного роста.

Важной составляющей образовательной среды является также информационная система образовательной организации. В нее входит имеющиеся образовательные программы, рабочие программы предметов и курсов, контрольные точки, фонды оценочных средств, внутренняя и внешняя системы оценки качества образования, а также те связи внутри образовательной организации, которые организуют работу в рамках разработанной системы.

Следующей частью образовательной системы, оказывающей непосредственное рутинное влияние на развитие когнитивных способностей обучающегося, является система предметного обучения. От продуктивной организации изучения предметной области, каждодневного построения урочной работы прямым образом зависит результат развития, который будет достигнут каждым обучающимся (Столбова, 2012). Грамотно структурированное предметное содержание способствует формированию межпредметных связей и развитию понимания целостной картины окружающего мира. Здесь на помощь педагогу приходят разные формы работы, а точнее их чередование и комбинирование. Особое значение приобретают формы работы с источником, они также должны стать разнообразнее, включать разные каналы получения информации с целью не только усвоения предметного содержания, но и тренировки способов восприятия информации.

Особое значение, безусловно, в современном образовательном процессе имеют используемые образовательные технологии. Среди них можно выделить: деятельностное обучение; проектный метод; использование цифровизации на всех этапах работы – от получения информации до ее анализа, структурирования и передачи; уже привычный метод групповой работы, в котором открываются новые направления: командообразование, коммуницирование, лидерство.

Только при качественном усвоении предметных знаний всех изучаемых предметов, обучающийся может анализировать, обобщать факты из разных предметных областей, делать межпредметные и метапредметные выводы, строить гипотезы об окружающем мире в целом. Эти навыки свидетельствуют о сформированных когнитивных способностях и приводят их к еще большему развитию.

Для усиления влияния на развития когнитивных способностей полезно использовать на уроках отдельные специальные упражнения. Их можно применять как в качестве разминки и игровой паузы, так и при отработке предметного содержания урока. Это упражнения, направленные на тренировку памяти, внимания, логики, абстрактного мышления. Особенно полезно не разовое их использование, а систематическое применение (Кетова, 2022).

Кроме образовательной среды и предметного обучения огромное значение для развития когнитивных способностей имеет активность обучающегося в различных формах инновационной деятельности. Здесь речь идет о традиционных предметных олимпиадах, об олимпиадах комплексного характера, которые проверяют межпредметные и метапредметные навыки, уже традиционных творческих и предметных конкурсах, о современных проектных конкурсах и хакатонах, где каждый обучающийся найдет направление, в котором может проявить себя и достичь успеха.

Особое место в инновационной деятельности занимает проектная деятельность. Ее польза для развития обучающегося в современном образовании настолько велика, что мы встречаем ее в рамках предметного обучения, в рамках конкурсов, как отдельный предмет в средней школе, как форму практики в высшем образовании. Проектная деятельность может иметь абсолютно разный характер: учебно-исследовательский, социальный, практико-ориентированный, но в любом случае она позволяет обучающемуся проявить когнитивные способности в рамках инновационной деятельности. Например, в рамках реализации дуальной программы образования возможен выбор второй программы, направленной на развитие когнитивных способностей в рамках изучаемой предметной области (Гитман, 2006).

Среди механизмов инновационной деятельности также следует отметить создаваемые в рамках национального проекта «Образования» особые центры: кванториумы, IT-кубы, «Точки роста», которые позволяют обучающимся из разных образовательных учреждений вести совместную инновационную деятельность, обогащая их новыми знаниями и возможностями использования современного высокотехнологичного оборудования.

Важнейшей составляющей любого планируемого процесса является организация контроля. В рамках работы с обучающимися необходимо постоянно, на всех этапах обучения, организовывать контрольные мероприятия для анализа и своевременной корректировки развития когнитивных способностей (Адам, 2005). Для организации регулярного всестороннего контроля предлагается разработка информационной системы, которая позволит анализировать уровень развития когнитивных способностей обучающихся на каждом этапе обучения, проводить соответствующие замеры, предлагать алгоритмы корректировки полученных результатов.

Для полноценного контроля необходимо аккумулировать все данные о процессе обучения и результатах обучающегося: портфолио обучающихся, базы знаний, базы данных, данные информационно-аналитических систем. Кроме всесторонней информации о процессе обучения требуется проводить замеры уровня развития когнитивных способностей. В качестве способов контроля предлагается использовать тестирование, анкетирование, экспертную оценку (Разработка и использование ФОС, 2016).

Контрольные мероприятия, посвященные обработке информации, необходимо проводить отдельно по узким видам когнитивных способностей, или включать в комплексную диагностику. Так, внимание – это способность мозга сосредотачиваться на одном или нескольких объектах. Внимание обладает такими свойствами как устойчивость, т.е. длительность проявления внимания на объекте; сосредоточенность, то есть уровень концентрации на одном объекте; объем внимания, т.е. количество объектов, одновременно попадающих в поле внимания; переключение, т.е. осознанная смена объекта внимания.

Уровень развития логического мышления отражает умение оперировать законами логики, строить логические переходы при получении новой информации на основе уже имеющейся в памяти обучающегося. Умение использовать принципы анализа, строить новые проекты и решения, анализируя известные факты и модели, говорит о развитых когнитивных способностях обучающегося. Развитие абстрактного мышления проявляется в творческом подходе к решению проблемных задач, в нестандартных решениях традиционных заданий, в креативных формулировках разрабатываемых проектов. Способность к абстрактному мышлению также является важной когнитивной способностью школьников и студентов.

Уровень развития памяти – это объединения нескольких понятий, каждое из которых важно для оценки когнитивных способностей: кратковременная память, долговременная память (процессуальная,

семантическая, эпизодическая). Все виды памяти важны и требуют особого внимания и отдельного контроля.

Необходимы контрольные мероприятия для каждого вида работы с информацией, а также нужна комплексная оценка, распределение обучающихся по уровням дифференциации согласно таксономии Блума. Так, в работе Р.Н. Азаровой, Н.М. Золотаревой и В.П. Соловьева «Один из подходов к разработке требований к результатам освоения основных образовательных программ двухуровневой подготовки в области техники и технологии» (Азарова, 2009) приводится матрица соответствия уровня сформированности компетентности, видов учебных задач, ориентированных на ее формирование, и соответствующих типов оценочных заданий для когнитивной компоненты компетентности. Она удачно отражает таксономию Блума и позволяет на ее основе организовывать контрольные мероприятия.

Одной из форм дифференциации обучения, нашедшей широкое применение в образовательной практике, является уровневая дифференциация, основная идея которой заключается в том, что, обучаясь по единой программе, школьники или студенты могут усваивать материал на различных уровнях. Определяющим в предлагаемой модели является уровень развития когнитивных способностей. Достижение того или иного уровня свидетельствует о выполнении обучающимся необходимых требований к умениям оперировать с информацией. При этом обучающиеся имеют возможность многократного изменения уровня развития когнитивных способностей, продолжая обучаться в одном и том же коллективе. Уровневая дифференциация позволяет создать оптимальные условия для проявления когнитивных способностей каждого обучающегося во всех формах деятельности.

Уровневая дифференциация развития когнитивных способностей обучающихся выполняется посредством комплексной оценки. В ходе различных этапов обучения проводятся комплексные экспресс-замеры когнитивных способностей, которые позволяют сделать выводы о текущем состоянии развития когнитивных способностей отдельного обучающегося и в целом группы, а также конкретизировать образовательную модель для данной текущей ситуации (Резапкина, 2019).

В результате всех перечисленных видов контроля, как узкоспециализированных, так и комплексных, информационная система должна предложить варианты улучшения образовательной траектории с целью активизации, а при необходимости коррекции траектории развития когнитивных способностей. Для распространения и доведения до педагогов и обучаемых данной информации можно использовать различные виды коммуникаций, в том числе сетевые форма общения, дистанционные площадки, консультационные центры и т.д.

Современные обучающиеся в рамках развития своих когнитивных способностей обладают постоянным стремлением к новизне, самосовершенствованию, креативности, синтезу различных типов мышления внутри одного проекта, параллельной обработке разных потоков информации, использованию разных источников информации. Они имеют высокую скорость обработки информации и скорость принятия решений (Биленко, 2020). Это позволяет им еще более успешно в рамках разработанной образовательной системы развивать когнитивные способности.

Заключение

С помощью диаграммы Исикавы стало возможным визуализировать процесс развития когнитивных способностей обучающихся: учащихся средней основной школы и студентов бакалавриата. Благодаря предложенной визуализации, становится очевидной структура образовательной системы, нацеленной на развитие когнитивных способностей, выявлены формы организации предметного обучения, механизмы инновационной деятельности, конкретизирована необходимая образовательная среда.

Отдельным компонентом в структуре образовательной системы выделены контрольные мероприятия, подчеркивается их значимость, а также необходимость коррекции всего образовательного процесса на основе их результатов.

Список литературы

1. Адам С. Использование результатов обучения // Болонский процесс: середина пути; под науч. ред. д-ра пед.наук, проф. В.И. Байденко. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2005. С.45.
2. Азарова Р.Н., Золотарева Н.М., Соловьев В.П. Один из подходов к разработке требований к результатам освоения основных образовательных программ двухуровневой подготовки в области техники и технологии. // Казанский педагогический журнал «Высшее образование». № 3. 2009.
3. Аллахвердов М.В., Кулиева А.К. Новый взгляд на природу когнитивного ресурса. // Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен. М.: Институт психологии РАН, 2020. С. 28-36.
4. Алехин А.Н., Пульцина К.И. Влияние информационных технологий на когнитивное развитие детей: обзор современных исследований. // Психология человека в образовании. 2020. Т. 2. № 4. С. 366-371.
5. Анкинович Ю.Е. Диаграмма Исикавы – креативный метод ситуационного анализа // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы: сборник научных трудов; под общ. ред. И.Л. Акулича. Минск: А.Н. Вараксин, 2020. С. 19-21.
6. Ахметова Л.В., Стась А.Н., Газизов Т.Т. Электронный мониторинг психологической структуры когнитивной сферы личности обучающихся. // Научно-педагогическое обозрение. 2021. №1(35). С. 111-121.
7. Балашова И.Ю. Онтологические модели в системе информатизации образования // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2015. №3(15). С. 120-127.
8. Биленко П.Н., Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Кондаков А.М., Сергеев И.С. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения; под науч. ред. В.И Блинова // Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ, 2020. 98 с.
9. Бильгаева Н.Ц., Чимитова Е.Г., Базаров Б.Д. Система знаний в предметной области «Образовательные технологии в профессиональной школе» / Сборник статей международной научно-методической конференции «Педагогические технологии для реализации современных образовательных стандартов». Улан-Удэ, 2021. С. 258-262.
10. Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения // Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Федеральный институт развития образования, Научно-исследовательский центр профессионального образования и систем квалификаций. М.: Перо, 2019. 71 с.
11. Бочкарева Т.Н. Конструирование и реализация образовательных процессов: учеб.-метод. пособие // Елабужский институт Казанского федерального университета. Елабуга: Махачкала: Изд-во «Апробация», 2019. 336 с.
12. Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Гитман Е.К. Перспективы внедрения дуальных программ в контексте Болонского процесса // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2006. № 8. С.36-41. 1.
13. Добровольская Т.А. Инструменты контроля качества: причинно-следственная диаграмма Исикавы: методические указания по выполнению лабораторных работ // Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2020. 9 с.
14. Гитман Е.К., Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Столбова И.Д. Разработка и использование ФОС в компетентностном формате для проведения промежуточной аттестации по учебной дисциплине // Высшее образование в России. 2016. № 8-9. С. 74-83.
15. Долятовский В.А., Гамалей Я.В. Онтологический подход к процессам и системам обучения и образования // Образовательные технологии. 2018. № 3. С. 76-106.
16. Загоруйко Ю.А., Боровикова О.И. Проблемы построения онтологий научных предметных областей на основе паттернов онтологического проектирования // Труды Седьмой Всероссийской

научной конференции с международным участием «Информационные технологии и системы». 2019. С. 157-161.

17. Каплунович И.Я., Каплунович С.М. Развитие когнитивных способностей учащихся посредством имплицитной помощи // Гуманитарные науки. 2020. №3(51). С. 154-159.

18. Кетова В.Д. Использование онтологического подхода в образовательных системах. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике. Сб. ст. XXII Междунар. Науч.-пед. конф. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2022. С 302-309.

19. Кетова В.Д. Развитие когнитивных способностей, обучающихся учителем информатики // Рождественские чтения: мат. XXV Межрег. науч.-метод. конф. по вопросам образования в области математики, информатики и ИКТ. Пермь, 2022.

20. Кузьмич В.В. Причинно-следственные диаграммы в учебном процессе // «Высшая школа». Минск, 2014. № 3.

21. Максимов Н.В., Лебедев А.А. Онтологическая система «Знание-деятельность» // Онтология проектирования, 2021. Т. 11. № 2(40). С. 185-211.

22. Меркулов И.П. Когнитивные способности. М.: Ин-т философии РАН, 2005. 182 с.

23. Общие принципы организации среды. Департамент образования и науки г. Москвы. 2021. 131 с.

24. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 5(81). С. 88-95.

25. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».

26. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

27. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 № 929 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника».

28. Резапкина Г.В. Комплексная диагностика общих способностей подростков в условиях профильного обучения. // Журнал «Школьный психолог». М.: ИД «Первое сентября», 2019. №11-13.

Organization model of the development of cognitive abilities of students

Valeria D. Ketova

Senior lecturer of the Department «Mathematical support of Computing Systems»

Perm State University

Perm, Russia

KetovaVD@yandex.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Irina D. Stolbova

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Head of the Department «Design, Graphics and Descriptive Geometry»

Perm National Research Polytechnic University

Perm, Russia

stolbova.irina@gmail.com

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 19.11.2023

Accepted 06.04.2023

Published 30.01.2023

UDC 37.015.3:159.95

DOI 10.25726/t9659-6814-4735-q

EDN LEZWPS

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HB EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES

Abstract

The modern system of education aims not only at subject-based learning, but also at meta-subject and personal development of students. The implementation of federal state educational standards actualizes the problem of the development of cognitive abilities of students as a necessary condition for the formation of a self-organizing and self-developing personality. But not all modern educational systems solve this problem appropriately. To create an educational system that best contributes to the development of cognitive abilities of students, it is necessary to develop its structure so that each element works to achieve the goal. All elements of the system must be interconnected in order to work together on the principle of synergy to achieve the goal at a qualitatively new level. In order to describe the structure of the learning system, it is necessary to choose a method that allows you to visualize the structure being developed and reflects the cause-and-effect relationships between the elements of this structure. With the help of the Ishikawa diagram, it became possible to visualize the process of developing cognitive abilities. Thanks to the proposed visualization, the structure of the educational system aimed at the development of cognitive abilities becomes obvious, the forms of organization of subject learning, mechanisms of innovation activity are revealed, the necessary educational environment is specified. Control measures are highlighted as a separate component in the structure of the educational system, their importance is emphasized, as well as the need to correct the entire educational process based on their results.

Keywords

cognitive abilities, educational system, Ishikawa diagram, educational environment, subject learning, mechanisms of innovation activity.

References

1. Adam S. The use of learning outcomes // The Bologna process: the middle of the road; under the scientific editorship of Dr. of Pedagogical Sciences, prof. V.I. Baydenko. M.: Research Center for Quality problems of training specialists, Russian New University, 2005. p.45.
2. Azarova R.N., Zolotareva N.M., Solovyov V.P. One of the approaches to the development of requirements for the results of mastering the basic educational programs of two-level training in the field of engineering and technology. // Kazan pedagogical journal «Higher Education». No. 3. 2009.
3. Allakhverdov M.V., Kulieva A.K. A new look at the nature of a cognitive resource. // Human abilities and mental resources in the world of global change. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2020. pp. 28-36.
4. Alyokhin A.N., Pultsina K.I. The influence of information technologies on the cognitive development of children: a review of modern research. // Human psychology in education. 2020. Vol. 2. No. 4. pp. 366-371.
5. Ankinovich Yu.E. Ishikawa diagram – a creative method of situational analysis // Management and marketing: experience and problems: a collection of scientific papers; edited by I.L. Akulich. Minsk: A.N. Varaksin, 2020. pp. 19-21.

6. Akhmetova L.V., Stas A.N., Gazizov T.T. Electronic monitoring of the psychological structure of the cognitive sphere of the personality of students. // *Scientific and pedagogical review*. 2021. No. 1(35). pp. 111-121.
7. Balashova I.Y. Ontological models in the system of informatization of education // *Models, systems, and networks in economics, technology, nature, and society*. 2015. No.3(15). pp. 120-127.
8. Bilenko P.N., Blinov V.I., Dulinov M.V., Yesenina E.Yu., Kondakov A.M., Sergeev I.S. Didactic concept of digital vocational education and training; edited by V.I. Blinov // *Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*, 2020. 98 p.
9. Bilgaeva N.C., Chimitova E.G., Bazarov B.D. Knowledge system in the subject area «Educational technologies in a professional school» / *Collection of articles of the international scientific and methodological conference «Pedagogical technologies for the implementation of modern educational standards»*. Ulan-Ude, 2021. pp. 258-262.
10. Blinov V.I., Dulinov M.V., Yesenina E.Yu., Sergeev I.S. Draft didactic concept of digital vocational education and training // *The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. Federal Institute for the Development of Education, Scientific Research Center for Vocational Education and Qualification Systems*. Moscow: Pero, 2019. 71 p.
11. Bochkareva T.N. Design and implementation of educational processes: studies.- the method. handbook // *Yelabuga Institute of Kazan Federal University*. Yelabuga: Makhachkala: Publishing house «Approbation», 2019. 336 p.
12. Gitman M.B., Stolbov V.Yu., Gitman E.K. Prospects for the introduction of dual programs in the context of the Bologna process // *Alma Mater (Bulletin of the higher school)*. 2006. No. 8. pp.36-41. 1.
13. Dobrovolskaya T.A. Quality control tools: the Ishikawa causal diagram: methodological guidelines for laboratory work // *Yugo-Zapad. gos. un-T. Kursk*, 2020. 9 p.
14. Gitman E.K., Gitman M.B., Stolbov V.Yu., Stolbova I.D. Development and use of FOS in a competence-based format for conducting intermediate certification in an academic discipline // *Higher education in Russia*. 2016. No. 8-9. pp. 74-83.
15. Dolyatovsky V.A., Gamaley Ya.V. An ontological approach to the processes and systems of education and training // *Educational technologies*. 2018. No. 3. pp. 76-106.
16. Zagorulko Yu.A., Borovikova O.I. Problems of constructing ontologies of scientific subject areas based on patterns of ontological design // *Proceedings of the Seventh All-Russian Scientific Conference with international participation «Information Technologies and Systems»*. 2019. pp. 157-161.
17. Kaplunovich I.Ya., Kaplunovich S.M. The development of cognitive abilities of students through implicit assistance // *Humanities*. 2020. №3(51). C. 154-159.
18. Ketova V.D. The use of the ontological approach in educational systems. // *Problems of computer science in education, management, economics and technology. Collection of Articles XXII International. Scientific-pedagogical conf.* Penza: Privolzhsky House of Knowledge, 2022. From 302-309.
19. Ketova V.D. The development of cognitive abilities, trained by a computer science teacher // *Christmas readings: mat. IXV Inter-Reg. scientific method. Conf. on Education in mathematics, Computer Science and ICT*. Perm, 2022.
20. Kuzmich V.V. Causal diagrams in the educational process // «Higher school». Minsk, 2014. No. 3.
21. Maksimov N.V., Lebedev A.A. Ontological system «Knowledge-activity» // *Ontology of design*, 2021. Vol. 11. No. 2(40). pp. 185-211.
22. Merkulov I.P. Cognitive abilities. M.: Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, 2005. 182 p.
23. General principles of the organization of the environment. Department of Education and Science of Moscow. 2021. 131 p.
24. Stolbova I.D., Alexandrova E.P., Krainova M.N. Modular technology of management of students' subject preparation // *University management: practice and analysis*. 2012. No. 5(81). pp. 88-95.

25. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 «On approval of the Federal State educational standard of basic general education».
26. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 05/17/2012 No. 413 «On approval of the Federal State educational standard of secondary general education».
27. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 09/19/2017 No. 929 «On approval of the Federal State educational standard of higher education – Bachelor's degree in the field of training 09.03.01 Informatics and Computer Engineering».
28. Rezapkina G.V. Comprehensive diagnostics of the general abilities of adolescents in the context of specialized education. // The journal «School psychologist». Moscow: Publishing house «The First of September», 2019. No. 11-13.