

ДИАГНОСТИКА В КОГНИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Дахин Александр Николаевич,

*профессор ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»,
доктор педагогических наук, г. Новосибирск*

Семёнов Николай Геннадьевич,

*начальник отделения службы войск и безопасности военной службы штаба
41 общевойсковой армии Центрального военного округа ВС РФ, подполковник,
г. Новосибирск*

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ ОПЕРАЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОГНИТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ. СПОСОБЫ СООТНЕСЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ЧИСЛОВЫМИ РЯДАМИ, ДОПУСКАЮЩИМИ ФОРМАЛИЗАЦИЮ, НЕОБХОДИМУЮ КАК ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ, ТАК И ДЛЯ ПРОГНОЗА ДАЛЬНЕЙШИХ ДОСТИЖЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ. КОГНИТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ТЕСНО СВЯЗАН С ОПЕРАЦИОНАЛЬНОЙ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩИМИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА. ПРОБЛЕМА ОСВОЕНИЯ УКРУПНЁННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ РЕШЕНА СРЕДСТВАМИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ И КОРРЕКТИРУЮЩИХ КОГНИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС.

• *общее образование* • *когнитивное обучение* • *диагностические инструменты* • *компетентностный подход* • *когнитивная компетентность*

Актуальность исследования связана с необходимостью выполнения требований Федерального государственного образовательного стандарта общего образования в части гарантированности и воспроизводимости результатов когнитивного обучения школьников. Для этого необходимы диагностические инструменты, во-первых, контролирующие ход самого обучения, во-вторых, позволяющие осуществить управляющее воздействие на процесс обучения для корректировки промежуточных результатов.

Необходимость анализа операционального представления результатов образования отмечается в ряде работ, посвящённых компетентностному подходу в образовании, дающему гарантированный и воспроизводимый педагогический продукт в заранее установленных границах качества. Кроме того, когнитивное обучение тесно связано с ценностями образования и стилем подготовки «встречного текста», отражающего авторскую позицию участников педагогического процесса, что также требует управ-

ляющего воздействия на педагогический процесс для предотвращения распада учебной деятельности. Такого рода опасность возникает при освоении укрупнённых дидактических единиц.

Предложенные нами диагностические индикаторы предоставляют школьнику возможность продемонстрировать «правильные» знаки-символы, а также их правила соединения, принятые при исследовании сложных физических этюдов. Эффективность когнитивной технологии, снабжённой операциональным инструментарием, определяется, во-первых, через готовность школьника к проявлению сформированной когнитивной компетентности как результативное владение знаковой системой, принятой в данной учебной дисциплине, во-вторых, как умение проявлять свою когнитивную компетентность в креативных учебных ситуациях, в-третьих, наличием личностного отношения к предмету приложения когнитивного опыта и эмоционально-волевой регуляцией этого отношения.

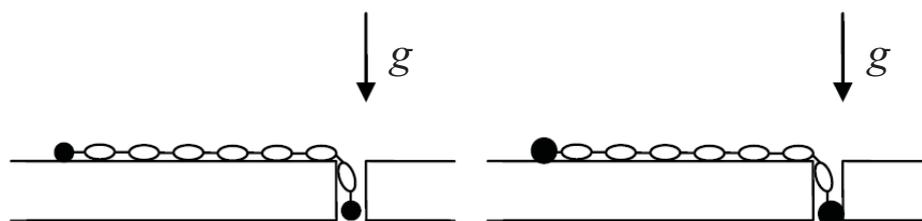


Рис. 1. Два эксперимента с цепочками и гирьками

Проблема освоения укрупнённых дидактических единиц в школьном курсе физики решена средствами диагностических инструментов, контролирующих и корректирующих когнитивный процесс.

Актуальность анализа операционального представления результатов образования отмечается рядом исследователей. В частности, Б.О. Майером, предложившим рассматривать компетентность как появление «алгоритма алгоритмов для эффективных действий в вариативном окружении»¹.

Кроме того, когнитивное обучение тесно связано с ценностями образования² и стилем подготовки «встречного текста», отражающего авторскую позицию участников педагогического процесса, что также является результатом образования³.

Обсуждение подходов

Рассмотрим результат достижения высокого уровня компетентности школьниками при поиске решения физической задачи. Примем, что компетентность распределена на четыре составляющие, представленные нами в операциональном виде как итог педагогического эксперимента:

- 1) коэффициент усвоения знаний (КУ);
- 2) степень абстракции (СА);
- 3) степень автоматизации навыка (СтАвт);
- 4) величину активности учащегося (ВА).

¹ Майер Б.О. Знания, навыки, компетенции: эпистемологический анализ // Science for Education Today. — 2019. — Т. 9. № 2. — С. 76. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.05>

² Андриенко Е.В. Ценности образования в разных странах: традиции и инновации как фактор развития // Вестник педагогических инноваций. — 2018. — №1(49). — С. 17–22.

³ Барбашина Э.В. Академическое письмо: заметки заинтересованного лица // Профессиональное образование в современном мире. — 2016. — Т. 6. № 1. — С. 185–187. DOI: 10.15372/PEMW20160130

Задача 1

У растянутой на столе массивной цепочки один конец находится возле дырки (рис. 1). К концам цепочки прикрепили одинаковые небольшие гирьки так, что одна гирька свесилась в дырку. После того как цепочку отпустили, она стала соскальзывать в дырку стола. Чтобы уменьшить время соскальзывания, первоначальные гирьки заменили на гирьки удвоенной массы и эксперимент повторили. Правильно ли сделали? Трением пренебречь.

Решение

Пусть длина цепочки L . Масса цепочки — m . Масса гирьки — M . Пусть x — длина свешивающейся части цепочки. Скорость гирьки и цепочки в первом эксперименте V_1 найдём из закона сохранения энергии:

$$\frac{1}{2} \cdot (m+2M) \cdot V_1^2 = mgx^2/(2L) + Mgx$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{gx^2}{L} + 2Mgx(1 - \frac{x}{L}) / (m + 2M)}$$

Аналогично, скорость цепочки с гирьками во втором эксперименте:

$$V_2 = \sqrt{\frac{gx^2}{L} + 4Mgx(1 - \frac{x}{L}) / (m + 4M)}$$

Сравнивая выражения для скоростей в обоих экспериментах, видим, что $V_2 > V_1$ при любом x . Действительно, первое слагаемое в подкоренном выражении одинаково для обоих экспериментов, значит, отношение скоростей зависит от значения дроби $4M(m+2M)/(2M(m+4M)) = (4m+8M)/(2m+8M) > 1$.

Видим, что в каждом положении скорость цепочки с гирьками удвоенной массы больше. Значит, время соскальзывания

во втором эксперименте будет меньше, так как длины у цепочек одинаковы.

Ответ: для уменьшения времени соскальзывания поступили правильно.

Ниже приведём *материалы и методы* исследования. Для этого установим основные когнитивные сложности, возникающие при решении этой задачи, и способы их преодоления, получаемые с помощью применения педагогической технологии. Установим соответствующие индикаторы, с помощью которых операционализируются способности преодоления таких когнитивных сложностей.

1. Существуют прямые способы вычисления времени движения системы, однако в данном случае не требуется знать точные значения времени. Сравнить их значения можно косвенным способом. Если $t = x/V$ для каждого участка пути, то возможно сравнение именно скорости, которая находится, минуя уравнение движения, из энергетических соображений. Таким образом, здесь уместна новая постановка вопроса в терминах скоростей для каждого эксперимента.

2. Алгебраические выражения для скоростей лучше привести к виду, содержащему как инвариантные части, не требующие сравнения, так и выражения, легко сопоставимые друг с другом. Правильность выполнения школьниками такого рода преобразования удобно контролировать через коэффициент усвоения знаний: $KУ = (Пр/Полн) \cdot 100\%$. Где Пр — количество правильно выполненных действий в ходе решения, Полн — полное количество действий. Коэффициент вычисляется в процентах. Кроме того, при выполнении таких действий осуществлялась экспертная оценка степени автоматизации навыка (СтАвт) на основании контроля времени, затраченного на выполнение каждой вычислительной операции.

3. Укрупнённой дидактической единицей, применяемой в решении, является способ изменения постановки проблемы. В данной задаче движение объектов удобно мысленно разделить на малые участки длиной ΔX . Для каждого такого участка время движения Δt находится опосредовано, то есть через скорость движения на этом участке:

$\Delta t = \Delta X/V$. Так как ΔX одинаковые, в силу наших мысленных построений, то время определяется только скоростью, а выражение для неё легко сопоставляется для каждого ΔX . Успешное освоение этой дидактической единицы означало умение школьника работать на высшей, 4-й ступени абстракции. Кроме того, коллективное обсуждение хода решения также диагностировалось экспертами через величину активности (ВА) каждого школьника, подавшего содержательное предложение в ходе дискуссии.

Задача 2

Плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого d , подключён к источнику напряжения (рис. 2). Заряд конденсатора равен q_0 . Внутри конденсатора параллельно его обкладкам на расстоянии a от одной из них вставили тонкую пластину, равномерно заряженную зарядом Q . Найти заряд конденсатора q после вставки пластины.

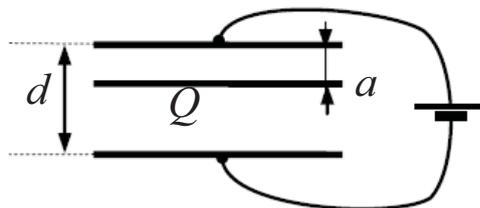


Рис. 2. Конденсатор с пластиной и батареей

Решение

Заметим, что полный заряд системы стал Q . При этом произойдёт некоторое перераспределение заряда между обкладками конденсатора. Удобно в середину конденсатора внести дополнительную тонкую пластину с зарядом $(-Q)$. Полный заряд системы при этом станет нулевым, а какого-то движения заряда по проводам это не вызовет. Действительно, пластина расположена симметрично относительно обкладок конденсатора, поэтому разности потенциалов между ними такая пластина не создаёт. Собственно разность потенциалов между обкладками равна ЭДС батареи. Перераспределение заряда потребовало бы какой-то компенсации, которая невозможна в силу вышеизложенных соображений. Представим на рис. 3 эквивалентную схему.

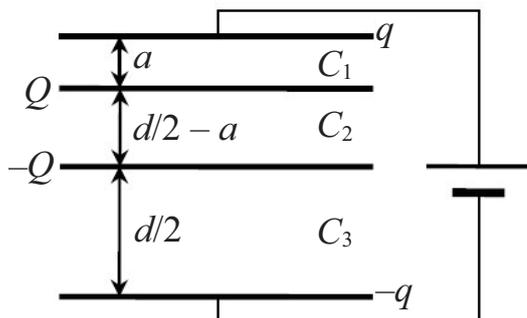


Рис. 3. Эквивалентная схема

Заряд среднего конденсатора C_2 равен $Q+q$. Соответственно, заряды верхнего конденсатора C_1 и нижнего конденсатора C_3 равны q .

Найдём электроёмкость всей батареи конденсаторов:

$C_0 = \varepsilon_0 S/d$; S — площадь каждой обкладки, такая же площадь вставленной пластины.

У получившихся конденсаторов электроёмкости равны, соответственно,

$$C_1 = \varepsilon_0 S/a; C_2 = \varepsilon_0 S/(d/2 - a); C_3 = \varepsilon_0 S/(d/2).$$

Напряжение $V = q/C$ (общая формула) на внешних обкладках неизменно и равно ЭДС. Запишем это значение до и после вставления пластины.

$$q_0/C_0 = q/C_1 + (Q+q)/C_2 + q/C_3.$$

Подставляем значения для электроёмкостей, сокращаем общий множитель и получаем:

$$q_0 d = qa + (Q+q)(d/2 - a) + qd/2;$$

$$q = q_0 - Q(d-2a)/(2d).$$

Ответ: $q = q_0 - Q(d-2a)/(2d)$.

Для успешного решения задачи потребовалось освоение следующих разделов содержания школьного курса физики.

1. Знание правил вычисления электроёмкости конденсатора.
2. Осмысление сущности закона сохранения заряда.
3. Умение использовать дополнительное мысленное построение, связанное с внесением заряженной пластины в центр конденсатора. Желательно эту дидактическую единицу отработать предварительно, чтобы учащиеся могли её успешно использовать. В данном случае необходимость такого построения определяется удобством анализа электронейтральной системы, в которую превращается исходный конденсатор после вставления пластины.
4. Применение искусственного приёма, с помощью которого заряд пластины Q рассматривается как два заряда $Q+q$ и $(-q)$. Однако каждый из этих зарядов условно принадлежит разным конденсаторам.
5. Знание закона Кирхгофа о связи ЭДС с падением напряжения на каждом элементе замкнутого контура цепи.

Характеристики этого когнитивного опыта нами также были снабжены соответствующими индикаторами, позволившими операционализировать готовность применения укрупнённых дидактических единиц при решении физических задач.

Результаты исследования

Нами установлено, что важно найти средства, необходимые для распознавания удачной применимости конкретного метода решения задачи. Такого рода средства желательно снабдить диагностическими инструментами, позволяющими с высокой точностью принять решение о правильном выборе метода в анализе условий задачи. Исходный выбор метода определяет весь путь к получению результата в решении когнитивной проблемы. Для «распознавания образов» пригодных методов следует предварительно подготовить соответствующие правила, состоящие из поэтапного анализа дидактических этюдов-фрагментов⁴. Каждый такой фрагмент состоит из вопроса, ответ на который резко ограничивает сферу поиска решения и определяет выбор оптимальных действий, приводящих к решению. Этюд-фрагмент может

⁴ Борзова Т.В., Мосунова Л.А. Условия развития смыслового понимания информации в процессе обучения // Science for Education Today. — 2020. — № 1. — С. 7–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2001.01>
Шульга И.И., Муратбаева Г.А., Андриенко Е.В. Реализация образовательных технологий в профессиональной подготовке студентов вузов как изменение знаковых систем // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. — 2015. — № 6 (28). — С. 88–109. DOI: 10.15293/2226-3365.1506.10

представлять собой такие рекомендации, выполнение которых, во-первых, наводит на достижение конечной цели, во-вторых, не требует значительной предварительной подготовки.

Здесь уместно вспомнить хрестоматийную фразу, что в хорошем вопросе уже содержится половина ответа. Поэтому способность ставить правильные вопросы также важна, как и умение находить на них ответы. При этом возникает определённая направленность, обеспечивающая коммуникативное намерение и смысловую интенцию когнитивного поиска результативных форм решения задачи. Когнитивную технологию обучения следует обеспечить набором вопросов-шаблонов, обеспечивающих «креативное напряжение» в любой познавательной ситуации. Кроме того, на каждую конкретную тему также можно «набросить» семантическую сеть вопросов, конкретизирующих аспекты данного предмета изучения.

Варианты таких вопросов содержатся в ряде наших работ⁵. Здесь приведём только некоторые их перечень. Выше при разборе конкретных физических задач, нами представлен набор вопросов, «высвечивающих» когнитивную сущность исследуемой задачи.

Итак, в Опроснике 1 приведём список достаточно универсальных проблемных вопросов.

Опросник 1

1. Каковы изначальные условия решаемой задачи; содержат ли исходные данные противоречивые, на первый взгляд, сведения, не соответствующие общепринятым представлениям?
2. На какой результат может рассчитывать школьник, разрешив данную когнитивную проблему, и какими приёмами следует при этом пользоваться?
3. Кто или что поможет в решении задачи, с помощью каких дидактических средств такая помощь может быть оказана?
4. Какие новые свойства когнитивного или психоэмоционального плана может обнаружить у себя школьник, испытываю-

щий затруднения в процессе поиска разных способов решения задачи?

5. Какие механизмы мотивации оказались результативными при определении новых ценностных ориентиров, необходимых для продолжения обучения школьника?

Каждый предложенный вопрос необходимо сопроводить набором возможных вариантов ответов, причём этот набор должен быть достаточно полным, чтобы школьник смог самостоятельно перейти к следующему этапу поиска решения. В таблице 1 представим результаты применения Опросника 1 при решении физических задач высокого уровня сложности в контрольном (25 человек) и экспериментальном (26 человек) классах.

Распределение решения задачи на разветвлённую сеть действий с операциональным представлением результатов выполнения этих действий оптимизирует поиск и мотивирует школьника, осуществляющего этот поиск решения проблемы через выполнение посильных когнитивных операций. Каждая задача должна иметь признаки завершенности своего решения. На каждом шаге исследования учащийся должен удерживать в поле зрения конечную цель, возможный формат ожидаемого результата и его отличительные признаки. При этом, как считает В.Н. Дятлов, наличие типовых правил позволяет организовать решение задачи как целенаправленный процесс, мотивированно намечать последовательность действий, способную привести к решению, выбирать очередной шаг, исполнять его и переходить к следующему; действовать так либо до получения ответа, либо до осознания того, выбранный путь к нему не приведёт⁶.

⁵ Дахин А.Н. Нейрофизиология и технология: интеграция, модификация и адаптация, или Что такое адаптивно-реверсивное обучение // Народное образование. — 2019. — № 6. — С. 155–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41559894>

Дахин А.Н. Когнитивная модель в структуре педагогической технологии / Н.В. Ярославцева, А.С. Колухамбеков, А.А. Цыбулько, А.Г. Ширшов, А.Н. Дахин // Перспективы науки и образования. Международный электронный научный журнал. — 2020. — № 3 (45).

⁶ Дятлов В.Н. Математические этюды для абитуриентов, учащихся, учителей. Этюд № 3. Уравнения, неравенства, системы. Соотношения с корнями (радикалами) / В.Н. Дятлов. — Новосибирск: Издательство Института математики, 2019. — С. 6–7.

Сравнительные результаты эксперимента по основным индикаторам когнитивной деятельности

Индикатор	КУ	СА	СтАвт	ВА
Экспериментальный класс	70	4	4,6	4,8
Контрольный класс	52	2	3,6	4,1

Коэффициент усвоения знаний (КУ)
Степень абстракции (СА)
Степень автоматизации навыка (СтАвт)
Величина активности (ВА)

Анализ проблем построения операционального представления результатов, полученных через применение когнитивной технологии обучения, проведём по такому основанию, как эффективность этого педагогического проекта⁷. Для этого рассмотрим полученное учащимися умение эффективно применять уже освоенные знания и умения для решения вновь возникающих когнитивных проблем, причём используя при этом коммуникативные способности. Такая способность используется для нижеследующих этапов учебной деятельности, характеризующих саму когнитивную технологию:

- 1) обнаружение, фиксация, идентификация фактов и факторов, необходимых для поиска решения проблемы;
- 2) выделение характеристических признаков когнитивного вопроса;
- 3) принятие идеи, решающей когнитивную задачу, причём структурно-функциональное оформление этой идеи должно включать в себя результаты реализации в операциональном виде;
- 4) нахождение путей, способов, приёмов решения когнитивного вопроса;
- 5) структурирование способов для оптимизации хода решения задачи;

- 6) проверка достоверности предложенного способа решения и определение неточности, вызываемой этим способом рассуждений.

В итоге получены следующие отличия в результативности обучения, связанного с применением когнитивной технологии (табл. 2).

Рекомендации

Нами апробирована следующая техника закрепления навыка, состоящая из нескольких этапов, характеризующих сущностные компоненты когнитивной технологии.

1. Знакомство с изучаемым материалом в общих чертах.
2. Постановка вопросов, возникающих при этом.
3. Обдумывание и оформление материала с учётом уже полученных ответов на предварительно поставленные вопросы.
4. Организация процесса обучения для каждого ученика по индивидуальной программе в соответствии с приемлемой скоростью освоения материала, персональными акцентами на ключевых моментах, психологическим типом. В формате on-line образования такая индивидуализация вполне приемлема, технологически не сложно реализуется и даже необходима для повышения эффективности обучения.
5. Фиксация базовых идеи и концептуальных положений.
6. Подготовка аналитического обзора изученного материала⁸.

⁷ Doll W.E. (1993). Post-modern perspective on curriculum. — New York and London: Teacher College Press, Columbia University. — 215 p.

Gryaznova E.V., Lanskaya I.A., & Kozlova T.A. (2020). Virtual reality as a category of psychology within the information concept. *Perspektivy nauki i obrazovania* — Perspectives of Science and Education, 44 (2), 308-316. DOI: 10.32744/pse.2020.2.24

Zinchenko V.V. (2020). Global institutional transformations and the prospects of sustainable development of society in the context of the internationalization of higher education. *Perspektivy nauki i obrazovania* — Perspectives of Science and Education, 44 (2), 10–18. DOI: 10.32744/pse.2020.2.1

⁸ Дахин А.Н. Когнитивная модель в структуре педагогической технологии / Н.В. Ярославцева, А.С. Колухамбеков, А.А. Цыбулько, А.Г. Ширшов, А.Н. Дахин // *Перспективы науки и образования. Международный электронный научный журнал*. — 2020. — № 3 (45). — С. 15–16.

Таблица 2

Сравнение успешности школьников контрольного и экспериментального классов

Результаты применения когнитивной технологии обучения	Процентное соотношение школьников, достигших высоких результатов	
	Контрольный класс (в %)	Экспериментальный класс (в %)
<i>Вид когнитивной активности</i>		
Сопоставление алгоритмов решения когнитивных проблем	25	52
Представление результатов в свёрнутом виде через различные знаковые системы	23	59
Применение разных способов разрешения когнитивной сложности	16	66
Готовность определять личное отношение к содержанию образования и осуществлять эмоционально-волевую регуляцию этого отношения	22	60
Проектирование новых способов решения, не являющиеся комбинацией применённых ранее	10	51
Анализ дискуссии по вопросам поиска решений	24	78
Способность занимать и отстаивать свою авторскую позицию по отношению к внешним факторам и условиям	21	72
Локальный перенос сведений в другую познавательную ситуацию	19	59
Использование педагогически валидной сверхсимволики	43	56

Заключение

1. Для когнитивного обучения необходимо представить ожидаемый результат в операциональном виде, допускающем соотношение учебных достижений школьников с числовыми рядами. Характеристиками обучения школьников могут быть показатели, установленные экспертами в данной области знания. Набор индикаторов должен обладать полнотой представления результатов, быть педагогически валидным и непротиворечивым. В исследовании приведён пример такого полного набора, валидного при использовании когнитивной технологии обучения физике. Нами модифицированы такие параметры, как коэффициент усвоения, степень абстракции, степень автоматизации.

2. Освоение укрупнённых дидактических единиц связано со способностью школьников демонстрировать «правильные» знаки, а также их правила соединения, принятые в данной области знания. При этом эффективность когнитивного обучения определяется через:

- готовность к проявлению сформированной когнитивной компетентности и владе-

ние знаковой системой данной учебной дисциплины;

- умение проявлять свою компетентность в нестандартных учебно-познавательных ситуациях;
- личностное отношение к предмету приложения когнитивного опыта и эмоционально-волевая регуляция этого отношения.

3. Следует следить за оптимизацией, приводящей к экономии действий, при этом не увлекаться минимализмом таких действий, так как часть из них просто необходима. Важно вовремя отойти от вариантов решения, находящихся «на поверхности» догадки настолько, насколько к этому вынуждают обстоятельства задачи. Необходимо сочетать настойчивость и гибкость при поиске способов решения. Не следует «закрывать» идею, пока не исчерпана надежда на появление содержательных мыслей. Однако на каждом этапе исследования ситуации следует захватывать новые участки поиска, чтобы почерпнуть там полезные сведения, если таковые, конечно, есть.

Перспективным, на наш взгляд, является моделирование результатов проектной

деятельности образовательных организаций, операциональное представление стратегий управления, инновационных направлений модернизации содержания образования, в результате которого новые ценности образования возникали бы на этапе образования ценностей. □

Литература

1. Андриенко Е.В. Ценности образования в разных странах: традиции и инновации как фактор развития // Вестник педагогических инноваций. — 2018. — №1(49). — С. 17–22.
2. Барбашина Э.В. Академическое письмо: заметки заинтересованного лица // Профессиональное образование в современном мире. — 2016. — Т. 6. — № 1. — С. 185–187. DOI: 10.15372/PEMW20160130
3. Борзова Т.В., Мосунова Л.А. Условия развития смыслового понимания информации в процессе обучения // Science for Education Today. — 2020. — № 1. — С. 7–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2001.01>
4. Дахин А.Н. Нейрофизиология и технология: интеграция, модификация и адаптация, или Что такое адаптивно-реверсивное обучение // Народное образование. — 2019. — № 6. — С. 155–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41559894>
5. Дахин А.Н. Когнитивная модель в структуре педагогической технологии / Н.В. Ярославцева, А.С. Колухамбеков, А.А. Цыбулько, А.Г. Ширшов, А.Н. Дахин // Перспективы науки и образования. Международный электронный научный журнал. — 2020. — № 3 (45).
6. Дятлов В.Н. Математические этюды для абитуриентов, учащихся, учителей. Этюд № 3. Уравнения, неравенства, системы. Соотношения с корнями (радикалами) / В.Н. Дятлов. — Новосибирск: Издательство Института математики, 2019. — 76 с.: ил.
7. Жафяров А.Ж. Компетентностный подход: непротиворечивая теория и технология // Science for Education Today. — 2019. — № 2. — С. 81–95.
8. Майер Б.О. Знания, навыки, компетенции: эпистемологический анализ // Science for Education Today. — 2019. — т. 9. — №2. — С. 67–79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.05>
9. Шульга И.И., Муратбаева Г.А., Андриенко Е.В. Реализация образовательных технологий в профессиональной подготовке студентов вузов как изменение знаковых систем // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. — 2015. — №6 (28). — С. 88–109. DOI: 10.15293/2226-3365.1506.10
10. Doll W.E. (1993). Post-modern perspective on curriculum. — New York and London: Teacher College Press, Columbia University. — 215 p.
11. Gryaznova E.V., Lanskaya I.A., & Kozlova T.A. (2020). Virtual reality as a category of psychology within the information concept. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 44 (2), 308–316. DOI: 10.32744/pse.2020.2.24
12. Zinchenko V.V. (2020). Global institutional transformations and the prospects of sustainable development of society in the context of the internationalization of higher education. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 44 (2), 10–18. DOI: 10.32744/pse.2020.2.1

Literatura

1. Andriyenko Ye.V. Tsennosti obrazovaniya v raznykh stranakh: traditsii i innovatsii kak faktor razvitiya // Vestnik pedagogicheskikh innovatsiy. — 2018. — №1(49). — С. 17–22.
2. Barbashina E.V. Akademicheskoye pis'mo: zametki zainteressovannogo litsa // Professional'noye obrazovaniye v sovremennom mire. — 2016. — Т. 6. — № 1. — С. 185–187. DOI: 10.15372/PEMW20160130
3. Borzova T.V., Mosunova L.A. Usloviya razvitiya smyslovogo ponimaniya informatsii v protsesse obucheniya // Science for Education Today. — 2020. — № 1. — С. 7–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2001.01>
4. Dakhin A.N. Neyrofiziologiya i tekhnologiya: integratsiya, modifikatsiya i adaptatsiya, ili Chto takoye adaptivno-reversivnoye obucheniye // Narodnoye obrazovaniye. — 2019. — № 6. — С. 155–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41559894>

5. *Dakhin A.N.* Kognitivnaya model' v strukture pedagogicheskoy tekhnologii / N.V. Yaroslavtseva, A.S. Kolukhambekov, A.A. Tsybul'ko, A.G. Shirshov, A.N. Dakhin // *Perspektivy nauki i obrazovaniya. Mezhdunarodnyy elektronnyy nauchnyy zhurnal.* — 2020. — № 3 (45).
6. *Dyatlov V.N.* Matematicheskiye etyudy dlya abiturientov, uchashchikhsya, uchiteley. Etyud № 3. Uravneniya, neravenstva, sistemy. Sootnosheniya s kornymi (radikalami) / V.N. Dyatlov. — Novosibirsk: Izdatel'stvo Instituta matematiki, 2019. — 76 s.: il.
7. *Zhafyarov A.Zh.* Kompetentnostnyy podkhod: neprotivorechivaya teoriya i tekhnologiya // *Science for Education Today.* — 2019. — № 2. — S. 81–95.
8. *Mayyer B.O.* Znaniya, navyki, kompetent-sii: epistemologicheskyy analiz // *Science for Education Today.* — 2019. — t. 9. — № 2. — S. 67–79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.05>
9. *Shul'ga I.I., Muratbayeva G.A., Andriyenko Ye.V.* Realizatsiya obrazovatel'nykh tekhnologiy v professional'noy podgotovke studentov vuzov kak izmeneniye znakovykh sistem // *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* — 2015. — №6 (28). — S. 88–109. DOI: [10.15293/2226-3365.1506.10](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1506.10)
10. *Doll W.E.* (1993). *Post-modern perspective on curriculum.* — New York and London: Teacher College Press, Columbia University. — 215 p.
11. *Gryaznova E.V., Lanskaya I.A., & Kozlova T.A.* (2020). Virtual reality as a category of psychology within the information concept. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 44 (2), 308–316. DOI: [10.32744/pse.2020.2.24](https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.24)
12. *Zinchenko V.V.* (2020). Global institutional transformations and the prospects of sustainable development of society in the context of the internationalization of higher education. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 44 (2), 10–18. DOI: [10.32744/pse.2020.2.1](https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.1)