

ОПЕРАЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В КОГНИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Н. В. Гуляевская, А. Н. Дахин (Новосибирск, Россия)

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

Цели исследования – разработать и апробировать операциональное представление результатов для гарантированного и воспроизводимого когнитивного обучения школьников на примере учебного предмета «Физика». В статье дано операциональное представление результатов в когнитивной технологии обучения. Показаны 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 укрупненных дидактических единиц в школьном курсе физики решена средствами диагностических инструментов, контролирующих и корректирующих когнитивный процесс.

Необходимость анализа операционального представления результатов образования отмечается в ряде работ, посвященных 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 управляющего воздействия на педагогический процесс для предотвращения распада учебной

© Гуляевская Н. В., Дахин А. Н., 2020

Гуляевская Наталья Вениаминовна – доктор социологических наук, доцент, зав. кафедрой теории и технологии социальной работы, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: navg@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5556-9550>

Дахин Александр Николаевич – доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики и психологии, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: dakhin@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6229-3169>

Natalya V. Gulyaevskaya – Doctor of Sociology, Associate Professor, Head of the Chair of Theory and Technology of Social Work, Novosibirsk State Medical University.

Alexander N. Dakhin – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of Chair of Pedagogy and Psychology, Novosibirsk State Pedagogical University.

деятельности. Такого рода опасность возникает при освоении укрупненных дидактических единиц. Предложенные нами диагностические индикаторы предоставляют школьнику возможность демонстрировать «правильные» знаки-символы, а также их правила соединения, принятые при исследовании сложных физических этюдов. Эффективность когнитивной технологии, снабженной 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, через 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.

Методология и методика исследования. Объект исследования – когнитивные технологии обучения. Предмет исследования – педагогические условия применения операциональных диагностических инструментов в когнитивных технологиях обучения. Установлены основные когнитивные сложности, возникающие при решении физической задачи, и способы их преодоления, получаемые с помощью применения педагогической технологии. Введены соответствующие индикаторы, с помощью которых операционализируются способности преодоления таких когнитивных сложностей.

Существуют прямые способы вычисления времени движения системы, однако иногда не требуется знать точные значения времени. Сравнить их значения можно косвенным способом через новую постановку вопроса в терминах скоростей для каждого эксперимента.

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.

Результаты исследования. Рассмотрены результаты достижения высокого уровня компетентности школьниками при поиске решения физической задачи. При этом компетентность распределена на четыре составляющие, представленные в операциональном виде: 1) коэффициент усвоения знаний (КУ); 2) ступень абстракции (СА); 3) степень автоматизации навыка (СтАвт); 4) величину активности обучающегося (ВА).

Заключение. 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 приведен пример такого полного набора, валидного при использовании когнитивной технологии обучения физике. Нами модифицированы такие параметры, как коэффициент усвоения, ступень абстракции, степень автоматизации и др.

Ключевые слова: когнитивная технология, компетентность, операциональное представление результатов, познавательный этюд.

Для цитирования: Гуляевская Н. В., Дахин А. Н. Операциональное представление результатов в когнитивной технологии обучения // Философия образования. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 203–219.

OPERATIONAL REPRESENTATION OF RESULTS IN THE COGNITIVE TRAINING TECHNOLOGY

N. V. Gulyaevskaya, A. N. Dakhin (Novosibirsk, Russia)

Introduction. The relevance of the study is associated with the need to comply with the requirements of the Federal State Educational Standard for General Education in terms of guaranteed nature and reproducibility of the results of cognitive learning for schoolchildren. For this, diagnostic tools are needed, firstly, controlling the course of training itself, and secondly, allowing a controlling influence on the learning process to adjust intermediate results. The purpose of the paper is to characterize the results of testing the operational presentation of the results of cognitive learning on the example of a school physics course.

The paper gives an operational presentation of the results in cognitive learning technology. At the same time, methods for correlating educational results with numerical series that allow formalization necessary to control intermediate results and to predict further achievements of students in the study of physics are shown. The cognitive result of the education of schoolchildren is closely related to the operational and psychoemotional components of the pedagogical process. The problem of mastering enlarged didactic units in the school course of physics is solved by means of diagnostic tools that control and correct the cognitive process.

The need for an analysis of the operational presentation of the results of education is noted in a number of works devoted to the competency-based approach in education, which provides a guaranteed and reproducible pedagogical product within predetermined quality limits. In addition, cognitive learning is closely connected with the values of education and the style of preparation of the «counter text», reflecting the author's position of the participants in the pedagogical process, which also requires a controlling influence on the pedagogical process to prevent the breakdown of learning activities. This kind of danger arises when mastering enlarged didactic units.

The diagnostic indicators we offer provide the student with the opportunity to demonstrate the «correct» signs, symbols, as well as their connection rules, adopted in the study of complex physical studies.

The effectiveness of cognitive technology, equipped with operational tools, is determined, firstly, through the student's willingness to manifest formed cognitive competence as the effective possession of the sign system adopted in this academic discipline, and secondly, as the ability to demonstrate their cognitive competence in creative learning situations, in thirdly, the presence of a personal attitude to the subject of application of cognitive experience and emotional-volitional regulation of this relationship.

Methodology and methods of the research. The object of study is cognitive learning technologies. The subject of study is pedagogical conditions for the use of operational diagnostic tools in cognitive learning technologies.

The main cognitive difficulties arising in solving a physical problem and the ways to overcome them obtained using pedagogical technology are established. Corresponding indicators have been introduced with the help of which the ability to overcome such cognitive difficulties is operationalized.

There are direct ways to calculate the system's travel time, but sometimes you don't need to know the exact time. Their values can be compared indirectly through a new formulation of the question in terms of velocities for each experiment.

It is better to reduce algebraic expressions for velocities to a form containing both invariant parts that do not require comparison, and expressions that are easily comparable to each other. It is convenient to control the correctness of the implementation of such transformations by schoolchildren through the coefficient of assimilation of knowledge: $CA = (Corr / Total) 100 \text{ m\%}$, where Corr is the number of correctly performed actions in the course of solution, Total is the total number of actions. The coefficient is calculated as a percentage.

In addition, when performing such actions, an expert assessment of the degree of skill automation (DSAut) was carried out based on the control of time spent on each computational operation.

The results of the research. The results of achieving a high level of competence by schoolchildren when searching for a solution to a physical problem are considered. In this case, competence is divided into four components, presented in an operational form: 1) the coefficient of assimilation of knowledge (CA); 2) the level of abstraction (CA); 3) the degree of automation of skill (DSAut); 4) the value of student activity (VA).

Conclusion. 1. For cognitive learning, it is necessary to present the expected result in an operational form that allows the correlation of educational achievements of students with numbers. The characteristics of schoolchildren's education can be indicators established by experts in this field of knowledge.

A set of indicators should have a complete presentation of the results, be pedagogically valid and consistent. The study provides an example of such a complete set, valid when using cognitive technology for teaching physics. We modified such parameters as assimilation coefficient, level of abstraction, degree of automation, etc.

Keywords: cognitive technology, competence, operational presentation of results, cognitive study.

For citation: Gulyaevskaya N. V., Dakhin A. N. Operational representation of results in the cognitive training technology. *Philosophy of Education*, 2020, vol. 20, no. 3, pp. 203–219.

Облака мыслей, гонимые ветрами мотивов,
проливаются дождем слов.

Л. С. Выготский

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

межуточных результатов. Цель статьи – охарактеризовать результаты апробации операционального представления результатов когнитивного обучения на примере школьного курса физики. В статье дано операциональное представление результатов в когнитивной технологии обучения. Когнитивный результат образования школьников тесно связан с операциональной и психоэмоциональными составляющими педагогического процесса.

Проблема освоения укрупненных 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, с. 67–79]. Кроме того, когнитивное обучение тесно связано с ценностями образования [2] и стилем подготовки «встречного текста», отражающего авторскую позицию участников педагогического процесса, что также является результатом образования [3].

Методология и методика исследования – анализ эпистемологических особенностей структуры компетентности как результата образовательной деятельности [4], выделение в ней сущностных интенций содержательно-экзистенциального плана с последующим моделированием техники применения операциональных диагностических инструментов в педагогической технологии когнитивного обучения. Объект исследования – когнитивные технологии обучения. Предмет исследования – педагогические условия применения операциональных диагностических инструментов в когнитивных технологиях обучения.

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 обучающегося (ВА).

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

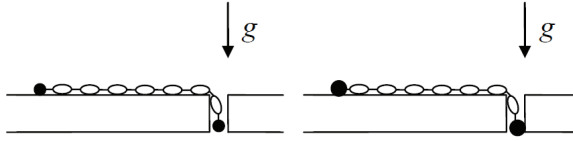


Рис. 1. Два эксперимента с цепочками и гирьками

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 найдем из закона сохранения энергии.

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

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

Аналогична 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.

Приведем 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. Ниже введем 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: $KУ = (\text{Пр} / \text{Полн}) \cdot 100 \%$, 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. Укрупненной дидактической единицей, применяемой в решении, является способ изменения постановки проблемы. В этой 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 нее 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 , подключен 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.

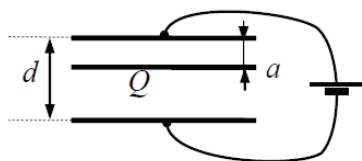


Рис. 2. Конденсатор с пластиной и батарейкой

Решение. Заметим, что полный заряд системы стал Q . При этом произойдет 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

создает. Собственно, разность потенциалов между обкладками равна ЭДС батарейки. Перераспределение заряда потребовало бы какой-то компенсации, которая невозможна в силу вышеизложенных соображений. Представим на рис. 3 эквивалентную схему.

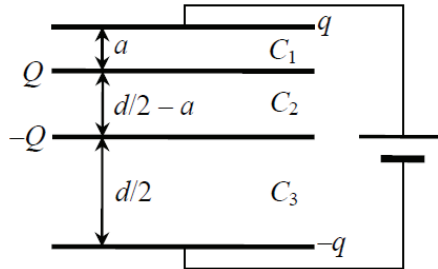


Рис. 3. Эквивалентная схема

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

Найдем емкость всей батареи конденсаторов: $C_0 = \epsilon_0 S / d$; S – площадь каждой обкладки, такая же площадь вставленной пластины.

У получившихся конденсаторов емкости равны, соответственно,

$$C_1 = \epsilon_0 S / a; C_2 = \epsilon_0 S / (d/2 - a);$$

$$C_3 = \epsilon_0 S / (d/2).$$

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 емкостей, 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 емкости 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 обучающиеся могли ее успешно использовать. В данном случае необходимость такого построения определяется удобством анализа электронной системы, в которую превращается исходный конденсатор после вставления пластины.

4. Применение искусственного приема, 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 укрупненных дидактических единиц при решении физических задач.

Результаты исследования. 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-фрагментов [5]. 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 представлять собой такие рекомендации, выполнение которых, во-первых, приводит к достижению 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 так же важна, как и умение находить на них ответы. При этом возникает определенная направленность, обеспечивающая коммуникативное намерение и смысловую интенцию когнитивного поиска результативных форм решения задачи. Когнитивную технологию обучения следует «снабдить» 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 работ [6; 7]. Здесь приведем только некоторые из них. Выше при разборе конкретных физических задач нами представлен набор вопросов, «высвечивающих» когнитивную сущность исследуемой задачи.

Итак, в Опроснике 1 приведем список 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 приемами 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, испытывающий 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, причем этот набор должен быть полным, чтобы школьник смог самостоятельно перейти к следующему этапу поиска решения. В табл. 1 представим результаты применения Опросника 1 при решении физических задач высокого уровня сложности в контрольном (25 человек) и экспериментальном (26 человек) классах.

Таблица 1

**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

Примечание: коэффициент усвоения знаний (КУ); степень абстракции (СА); степень автоматизации навыка (СтАвт); величина активности (ВА).

Распределение решения задачи на разветвленную 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 обучающийся 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 приведет¹.

Анализ проблем построения операционального представления результатов, полученных через применение когнитивной технологии обучения проведем по такому основанию, как эффективность этого педагогического проекта (см.: [8–10]). Для этого рассмотрим полученное обучающимися умение эффективно применять уже освоенные знания и умения для решения вновь возникающих когнитивных проблем, применяя 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, причем структурно-функциональное оформление этой идеи должно включать в себя результаты реализации в операциональном виде;
- 4) нахождение путей, способов, приемов 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).

Таблица 2

**Сравнение успешности школьников
контрольного и экспериментального класса**

Результаты применения когнитивной технологии обучения	Процентное соотношение школьников, достигших высоких результатов	
	Контрольный класс (в %)	Экспериментальный класс (в %)
Вид когнитивной активности		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Сопоставление алгоритмов решения когнитивных проблем	25	52

¹ Дятлов В. Н. Математические этюды для абитуриентов, учащихся, учителей. Этюд № 3. Уравнения, неравенства, системы. Соотношения с корнями (радикалами). – Новосибирск: Изд-во Института математики, 2019. – С. 6–7.

Окончание табл.

1	2	3
Представление результатов в свернутом 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 являющихся комбинацией примененных 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

Нами произведен анализ проблем операционального представления результатов образования в публикациях за последние 5 лет (см.: [11–16]). В результате установлено, что для успешной мотивации школьников, способствующей их интеллектуальному развитию, операциональное представление должно иметь методологическую гибкость, которая заключается в предоставлении педагогу выбора индивидуального подхода к оцениванию, а ученику – выбора темпа обучения, сложности упражнений. При этом необходима оперативная обратная связь. Управление гибкостью оценочной процедуры с учетом трудозатрат преподавателя обеспечивается, по мнению А. А. Варакуты, нормированием сроков сдачи работ и количеством доработок [17]. Рядом автором выявлено, что уменьшаются трудозатраты преподавателя без потери гибкости оценки, при этом управляемыми параметрами выступают сроки сдачи работ и количество доработок (см.: [18–20]).

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 учетом 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 онлайн-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 материала.

Заключение. 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 приведен пример полного набора, валидного при использовании когнитивной технологии обучения физике. Нами модифицированы такие параметры, как коэффициент усвоения, степень абстракции, степень автоматизации и др.

Освоение укрупненных 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 владение 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.

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.

Научная новизна заключается в том, что предложена дидактическая основа когнитивной компетентности, которая выражена не только в традиционных формах (логической, семиотической), но и в едином их комплексе. Теоретическое и практическое значение исследования состоит в следующем: полученные результаты позволяют предложить методы моделирования образовательной компетентности, построить надежные критерии оценки ожидаемых результатов, которые относятся к инновационной образовательной практике.

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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **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>
2. **Андриенко Е. В.** Ценности образования в разных странах: традиции и инновации как фактор развития // *Вестник педагогических инноваций*. – 2018. – № 1 (49). – С. 17–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32695132>
3. **Барбашина Э. В.** Академическое письмо: заметки заинтересованного лица // *Профессиональное образование в современном мире*. – 2016. – Т. 6, № 1. – С. 185–187. URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=166969&ARTICLE_ID=166999
4. **Жафяров А. Ж.** Компетентностный подход: непротиворечивая теория и технология // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 81–95. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.06>
5. **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](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1506.10)
6. **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>
7. **Ярославцева Н. В., Беляков А. А., Тухватуллин Б. Т., Кодоева А. Ч., Нигаматулин В. Р., Левченко Д. В., Дахин А. Н.** Когнитивная технология обучения: сущность, эффективность и результативность // *Перспективы науки и образования*. – 2020. – № 1 (43). – С. 10–23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42485608>
8. **Gryaznova E. V., Lanskaaya I. A., & Kozlova T. A.** Virtual reality as a category of psychology within the information concept // *Perspectives of Science and Education*. – 2020. – № 44 (2). – P. 308–316. DOI: [10.32744/pse.2020.2.24](https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.24)
9. **Zinchenko V. V.** Global institutional transformations and the prospects of sustainable development of society in the context of the internationalization of higher education // *Perspectives of Science and Education*. – 2020. – № 44 (2). – P. 10–18. DOI: [10.32744/pse.2020.2.1](https://doi.org/10.32744/pse.2020.2.1)

10. Борзова Т. В., Мосунова Л. А. Условия развития смыслового понимания информации в процессе обучения // *Science for Education Today*. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 7–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2001.01>
11. Пушкарёв Ю. В., Пушкарёва Е. А. Формирование правовой культуры личности в обществе знания: концептуальные основания // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 6. – С. 73–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.05>
12. Каменев Р. В., Крашенинников В. В., Фарника М., Абрамова М. А. Высокие технологии и трансформация системы образования: конструктивность и деструктивность // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 6. – С. 104–119. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.07>
13. Иванов А. А., Иващенко Я. С. Аксиология формирования человека в традиционной культуре // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 6. – С. 236–249. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.15>
14. Соболева Е. В. Возможности цифровых ресурсов геймификации для поддержки когнитивного развития личности // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 5. – С. 159–175. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1805.10>
15. Трофимов В. М. Что есть точное знание и как оно обеспечивается в когнитивных процессах // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 4. – С. 141–157. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.09>
16. Adachi Ch., Hong-Meng Tai J., Dawson Ph. Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education // *Assessment and Evaluation in Higher Education*. – 2018. – Vol. 43, Issue 2. – P. 294–306. DOI: <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1339775>
17. Варакуга А. А. Гибкий подход к оценке результатов обучения студентов с учетом трудозатрат преподавателя // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2018. – № 4. – С. 187–202. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.12>
18. Bakon S., Craft J., Christensen M., Wirihana L. Can active learning principles be applied to the bioscience assessments of nursing students? A review of the literature // *Nurse Education Today*. – 2016. – Vol. 37. – P. 123–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.11.030>
19. Beasley Sh. F., Farmer S., Ard N., Nunn-Ellison K. Systematic Plan of Evaluation Part I: Assessment of End-of-Program Student Learning Outcomes // *Teaching and Learning in Nursing*. – 2018. – Vol. 13, Issue 1. – P. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.teln.2017.09.003>
20. Broadben J., Panadero E., Boud D. Implementing summative assessment with a formative flavour: a case study in a large class // *Assessment and Evaluation in Higher Education*. – 2018. – Vol. 43, Issue 2. – P. 307–322. DOI: <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1343455>

REFERENCES

1. Mayer B. O. Knowledge, skills, competencies: epistemological analysis. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9, no. 2, pp. 67–79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.05> (In Russian)
2. Andrienko E. V. Education values in different countries: traditions and innovations as a development factor. *Bulletin of Pedagogical Innovations*, 2018, no. 1 (49), pp. 17–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32695132> (In Russian)
3. Barbashina E. V. Academic writing: notes of the person concerned. *Professional Education in the Modern World*, 2016, vol. 6, no. 1, pp. 185–187. URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=166969&ARTICLE_ID=166999 (In Russian)

4. Zhafyarov A. Zh. Competency-based approach: consistent theory and technology. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9, no. 2, pp. 81–95. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.06> (In Russian)
5. Shulga I. I., Muratbaeva G. A., Andrienko E. V. Implementation of educational technologies in the professional training of university students as a change in sign systems. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2015, no. 6 (28), pp. 88–109. DOI: 10.15293/2226-3365.1506.10 (In Russian)
6. Dakhin A. N. Neurophysiology and technology: integration, modification and adaptation, or What is adaptive-reverse learning. *Public Education*, 2019, no. 6, pp. 155–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41559894> (In Russian)
7. Yaroslavtseva N. V., Belyakov A. A., Tukhvatullin B. T., Kodoeva A. Ch., Nigamatulin V. R., Levchenko D. V., Dakhin A. N. Cognitive technology of education: essence, efficiency and effectiveness. *Prospects for Science and Education*, 2020, no. 1 (43), pp. 10–23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42485608> (In Russian)
8. Gryaznova E. V., Lanskaya I. A., Kozlova T. A. Virtual reality as a category of psychology within the information concept. *Perspectives of Science and Education*, 2020, no. 44 (2), pp. 308–316. DOI: 10.32744/pse.2020.2.24
9. Zinchenko V. V. Global institutional transformations and the prospects of sustainable development of society in the context of the internationalization of higher education. *Perspectives of Science and Education*, 2020, no. 44 (2), pp. 10–18. DOI: 10.32744/pse.2020.2.1
10. Borzova T. V., Mosunova L. A. Conditions for the development of semantic understanding of information in the learning process. *Science for Education Today*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 7–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2001.01> (In Russian)
11. Pushkarev Yu. V., Pushkareva E. A. Formation of legal culture of the individual in the knowledge society: conceptual foundations. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 6, pp. 73–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.05> (In Russian)
12. Kamenev R. V., Krashenninnikov V. V., Farnika M., Abramova M. A. High technologies and transformation of the education system: constructiveness and destructiveness. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 6, pp. 104–119. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.07> (In Russian)
13. Ivanov A. A., Ivaschenko Ya. S. Axiology of human formation in traditional culture. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 6, pp. 236–249. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1806.15> (In Russian)
14. Soboleva E. V. Possibilities of digital resources of gamification to support cognitive development of personality. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 5, pp. 159–175. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1805.10> (In Russian)
15. Trofimov V. M. What is exact knowledge and how it is provided in cognitive processes. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 4, pp. 141–157. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.09> (In Russian)
16. Adachi Ch., Hong-Meng Tai J., Dawson Ph. Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 2018, vol. 43, Issue 2, pp. 294–306. DOI: <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1339775>
17. Varakuta A. A. Flexible approach to assessing student learning outcomes taking into account the teacher's labor input. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, no. 4, pp. 187–202. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.12> (In Russian)
18. Bakon S., Craft J., Christensen M., Wirihana L. Can active learning principles be applied to the bioscience assessments of nursing students? A review of the literature. *Nurse Education Today*, 2016, vol. 37, pp. 123–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.11.030>

19. Beasley Sh. F., Farmer S., Ard N., Nunn-Ellison K. Systematic Plan of Evaluation Part I: Assessment of End-of-Program Student Learning Outcomes. *Teaching and Learning in Nursing*, 2018, vol. 13, Issue 1, pp. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.teln.2017.09.003>
20. Broadben J., Panadero E., Boud D. Implementing summative assessment with a formative flavour: a case study in a large class. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 2018, vol. 43, Issue 2, pp. 307–322. DOI: <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1343455>

Received May 22, 2020

Поступила: 22.05.2020

Accepted by the editors August 06, 2020

Принята редакцией: 06.08.2020