

ДИДАКТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВУЗА

Шамина С.В.¹

¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», Троицк, e-mail: shamina.troick2@mail.ru

В статье представлены этапы разработки дидактической модели диагностики естественно-научного мышления обучающихся в условиях интеграции содержания физического и биологического образования. Разработка модели осуществляется на основе деятельностной концепции. Деятельность представляется через отдельные структурные элементы модели по диагностике естественно-научного мышления: цель, средства, содержание и результат диагностики. Целью диагностики является оценка естественно-научного мышления обучающихся в процессе интеграции содержания физического и биологического образования. Основным средством диагностики естественно-научного мышления выступают критериально-ориентированные тесты. Содержание диагностики раскрывается через ряд последовательных действий: ориентировочно-конструктивное, организационно-корректирующее, оценочно-результативное и аналитико-прогностическое. Ориентировочно-конструктивное действие связано с выделением модулей (разделов) по дисциплине, подбором по каждому модулю качественных биофизических задач, получением от экспертов суждений по каждой задаче и оформлением пробного теста по выбранному модулю. Организационно-корректирующее действие связано с организацией образовательного процесса, проведением тестирования посредством пробного теста, проверкой теста на достоверность и его корректировкой. Оценочно-результативное действие предусматривает получение системы показателей, отражающих уровень, стадию и тип естественно-научного мышления как отдельного обучающегося, так и всей группы. Аналитико-прогностическое действие позволяет на основе сравнения и анализа результатов обобщить количественные данные и сделать прогноз о дальнейшем развитии естественно-научного мышления обучающихся. Результатом диагностики выступают сведения об уровне, стадии и типе развития естественно-научного мышления обучающегося.

Ключевые слова: деятельность, мышление, естественно-научное мышление, интеграция содержания образования, дидактическая модель диагностики естественно-научного мышления, критериально-ориентированное тестирование, качественные биофизические задачи.

DIDACTIC MODELING OF DIAGNOSTICS OF NATURAL AND SCIENTIFIC THINKING OF TRAINING HIGH SCHOOLS

Shamina S.V.¹

¹FGBOU VO "South-Ural State Agrarian University", Troitsk, e-mail: shamina.troick2@mail.ru

The article presents the stages of the development of a didactic model for the diagnosis of the natural-science thinking of students in conditions of integrating the content of physical and biological education. The model is developed on the basis of an activity concept. Activity is represented through separate structural elements of the model for diagnosis of natural-science thinking: the purpose, means, content and result of diagnosis. The purpose of diagnosis is to evaluate the natural-science thinking of students in the process of integrating the content of physical and biological education. The main means of diagnosing scientific thinking are criterion-oriented tests. The content of the diagnosis is revealed through a series of sequential actions: tentative-constructive, organizational-corrective, evaluative-productive and analytical-prognostic. The approximate-constructive action is associated with the allocation of modules (sections) in the discipline, the selection of high-quality biophysical tasks for each module, obtaining judgments from experts for each task, and drawing up a test test for the selected module. The organizational and corrective action is connected with the organization of the educational process, the testing by means of a test test, the verification of the test for validity and its adjustment. Estimating and effective action provides for obtaining a system of indicators reflecting the level, stage and type of natural-science thinking of both the individual student and the entire group. Analytic-prognostic action allows, on the basis of comparison and analysis of results, to generalize quantitative data and make a forecast about the further development of the natural-science thinking of students. The result of diagnosis is information about the level, stage and type of development of the student's natural-science thinking.

Keywords: activity, thinking, scientific thinking, integration of educational content, didactic model of diagnostics of natural science thinking, criteria-oriented testing, qualitative biophysical tasks.

Одним из важных этапов образовательного процесса является диагностика образовательных достижений, которая дает возможность оценить результат освоения обучающимися содержания образования и установить соответствие этих достижений требованиям государства. Согласно ФГОС ВО обучающиеся вуза должны обладать не только конкретными знаниями, умениями и навыками в сфере профессиональной деятельности, но и развитым мышлением. В связи с этим возникает необходимость диагностики и качества освоения знаний, и мышления обучающихся. Мышление является предметом исследований философии, логики, физиологии, психологии, кибернетики, социологии, педагогики. Относительно образовательного процесса под мышлением следует понимать умственную деятельность, направленную на решение теоретических и практических задач посредством приобретенных знаний и умений и способствующую развитию мышления.

Развитие мышления осуществляется при изучении конкретных дисциплин. В зависимости от содержания предметного материала развивается и определенный вид мышления [1]. Для обучающихся аграрного вуза важное значение имеет интеграция содержания физического и биологического образования, так как это позволяет объяснить процессы и явления, происходящие в реальном мире посредством научных знаний, а также способствует развитию естественно-научного мышления [2]. Под естественно-научным мышлением следует понимать развивающуюся систему, которая включает отражение объективного мира в понятиях, суждениях, умозаключениях; опору на метод восхождения от абстрактного к конкретному путем преобразования предметной реальности в образную, а затем в знаковую, с последующим обобщением, классификацией и анализом; теоретическое обобщение структурных компонентов предметного содержания дисциплины в процессе реализации теоретической и практической деятельности.

Развитие естественно-научного мышления будет наиболее эффективным на основе реализации диалектической связи структурных компонентов физических, химических и биологических наук [3], а также в ходе решения проблемных задач, специфических для мыслительной деятельности естествоиспытателя; само мышление формируется и развивается в процессе познания естественно-научной картины мира в понятиях, суждениях и умозаключениях [4].

В отечественной психодиагностике преобладает деятельностная концепция, согласно которой личность развивается и проявляется в деятельности. В рамках этой концепции деятельность представляется как целенаправленная активность личности, процесс, состоящий из действий и операций [5]. Деятельность преподавателя по диагностике мышления обучающихся целесообразно представить, используя метод моделирования на

основе структурирования ее модели. Под дидактической моделью понимается совокупность элементов системы, отражающих все существенные признаки и связи объекта и способных замещать их так, что ее изучение в образовательном процессе даст новую информацию об объекте познания [6]. Деятельность включает в себя цель, средство, результат и сам процесс, поэтому в качестве основных элементов деятельности преподавателя по диагностике мышления можно выделить: цель диагностики, средства диагностики, содержание и результат диагностики.

Цель диагностики заключается в получении информации о состоянии естественно-научного мышления обучающихся, определении динамики функциональных состояний системы, соответствующих основным видам умственной деятельности обучающихся, репрезентативной адекватному предметному материалу. Средствами диагностики являются критериально-ориентированные тесты по соответствующим модулям дисциплины [7]. Результат диагностики предполагает получение индивидуальных и групповых показателей, свидетельствующих об изменении типа, стадии и уровня естественно-научного мышления обучающихся. Основу деятельности педагога по диагностике естественно-научного мышления обучающихся составляет ее содержание, которое раскрывается через определенные действия. В работах К.К. Платонова, Г.Г. Голубева, С.А. Суровикиной, Н.Н. Тулькибаевой, С.А. Старченко выделяются различные действия, характеризующие образовательный процесс по физике. Учитывая работы этих авторов в дидактической модели диагностики естественно-научного мышления обучающихся в условиях интеграции содержания физического и биологического образования, возможно выделить ориентировочно-конструктивное, организационно-корректирующее, оценочно-результативное и аналитико-прогностическое действие [8].

При выполнении ориентировочно-конструктивного действия необходимо выделить учебные модули содержания образования и их структурировать. Число модулей и их содержание определяется требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, рабочими программами и планами, а также профилем вуза. Каждый из выделенных модулей имеет свою структуру, порядок представления содержания материала, систему понятий, законов и закономерностей, раскрывающих взаимосвязь содержания физического и биологического образования.

Для каждого модуля определяется совокупность задач, решение которых раскрывает сущность биофизических понятий, законов, теорий, лежащих в основе биофизических знаний. При подборе задач необходимо руководствоваться следующими требованиями: задачи нужно подбирать с учетом содержания учебного материала, в соответствии с рабочей программой; они должны представлять собой качественные задачи, так как их решение не

требует вычислений и предполагает применение естественно-научных знаний к анализу явлений и процессов, о которых говорится в задаче; задачи следует формулировать в виде проблемной ситуации, которая требует применения имеющихся теоретических знаний для решения жизненной, учебной или производственной проблемы; задачи должны иметь межпредметное содержание, так как для их решения необходимо осуществлять межпредметные теоретические обобщения, синтез физических и биологических понятий, учитывать особенности протекания физических закономерностей в биологических системах.

Каждая задача должна содержать суждения в формализованном виде, так как они исполняют роль определенной подсказки и «вызывают к жизни» те мыслительные процессы, которые объективно уже сформировались. Для получения суждений используется метод экспертных оценок. Эксперты дают суждения на подобранные задачи по каждому модулю дисциплины. Анкетирование проводится независимым модератором, который контролирует соблюдение необходимых условий, раздает анкеты, при этом не высказывает свое мнение.

От экспертов, не владеющих естественно-научными знаниями о процессах и явлениях, протекающих в природе и живом организме, получают бытовые суждения. От экспертов, изучающих естественно-научные дисциплины, знающих сущность физических, химических и биологических явлений и процессов, владеющих знаниями отдельных наук, получают предметные суждения. Для получения синтезированного суждения формируется группа, включающая экспертов, обладающих системными знаниями о естественно-научных явлениях, процессах, закономерностях, протекающих в природе, имеющих научный и практический опыт в познании биологических объектов.

При оценке и анализе предложенных экспертами суждений в каждой группе отмечаются наиболее типичные и чаще встречающиеся ответы, которые включаются в виде вариантов ответа в тест.

Итогом ориентировочно-конструктивного действия диагностики естественно-научного мышления является составление пробного критериально-ориентированного теста по выбранному модулю дисциплины. Пробный тест содержит 30 задач с суждениями на трех уровнях: бытовом, предметном и синтезированном. Суждения предлагаются в виде логических формализованных умозаключений примерно одинакового объема, что позволяет исключить выбор обучающимся ответов по принципу: «чем больше ответ, тем он правильнее».

Организационно-корректирующее действие связано с определением операций по проведению критериально-ориентированного тестирования, обеспечивает организацию образовательного процесса, проведение пробной диагностики естественно-научного

мышления обучающихся, определение коэффициентов достоверности и осуществление необходимой корректировки тестов.

Для апробации критериально-ориентированных тестов в образовательном процессе выбирается группа обучающихся, с которыми проводится пробное тестирование. Результаты, полученные при пробном тестировании, служат основанием подборки и определения критериев, характеризующих достоверность тестов. Разрабатываемые тестовые методики должны соответствовать критериям надежности, валидности, дифференцированности (различимости), стандартизации. Если разработанные тесты не удовлетворяют какому-либо критерию, их необходимо корректировать. Коррекция заключается либо в замене задания, либо в переформулировании суждений задания. После внесения необходимых корректировок организуется повторная проверка критериально-ориентированного теста.

Результатом организационно-корректирующего действия является оформленная система критериально-ориентированных тестов по отдельным модулям дисциплины, отвечающих всем требуемым критериям и показателям достоверности.

Оценочно-результативное действие призвано осуществить комплексную диагностику естественно-научного мышления обучающихся посредством разработанных по различным модулям дисциплины критериально-ориентированных тестов, которые соответствуют критериям и показателям достоверности.

Перед началом тестирования каждому обучающемуся выдается тест и бланк для ответов. Тест состоит из инструкции и 30 задач, к каждой задаче предлагается 3 верных суждения, сформулированных на разных уровнях обобщения. С момента начала тестирования и до его завершения преподаватель не комментирует задания и суждения, входящие в тест, и не отвечает на вопросы обучающихся.

Для количественной оценки результатов тестирования определяют:

K_c – коэффициент синтезированного суждения, который равен отношению количества решенных задач по синтезированному суждению N_c к их общему количеству

задач N :
$$K_c = \frac{N_c}{N}$$

N_B – количество решенных задач по бытовому суждению,

N_P – количество решенных задач по предметному суждению.

Определение количественных показателей позволяет провести качественный анализ результатов тестирования:

1. Если $N_B = 0$, а $K_c \geq 0,83$, то естественно-научное мышление соответствует теоретическому типу, синтетической стадии и высокому уровню. Обучающийся обладает

высоким уровнем теоретического обобщения, субъект способен синтезировать знания различных дисциплин и на их основе выводить качественно новое знание.

2. Если $N_B = 0$, $0,83 < K_C < 0,65$, то мышление соответствует теоретическому типу, дифференциально-синтетической стадии и уровню выше среднего. Обучающийся способен находить причинно-следственные связи в процессе мыслительной деятельности в одной предметной области знаний; хорошо владеет материалом, анализирует закономерности в рассматриваемой дисциплине, но затрудняется сделать это на межпредметном уровне, не может перенести эти закономерности на другие дисциплины или отрасли научного знания.

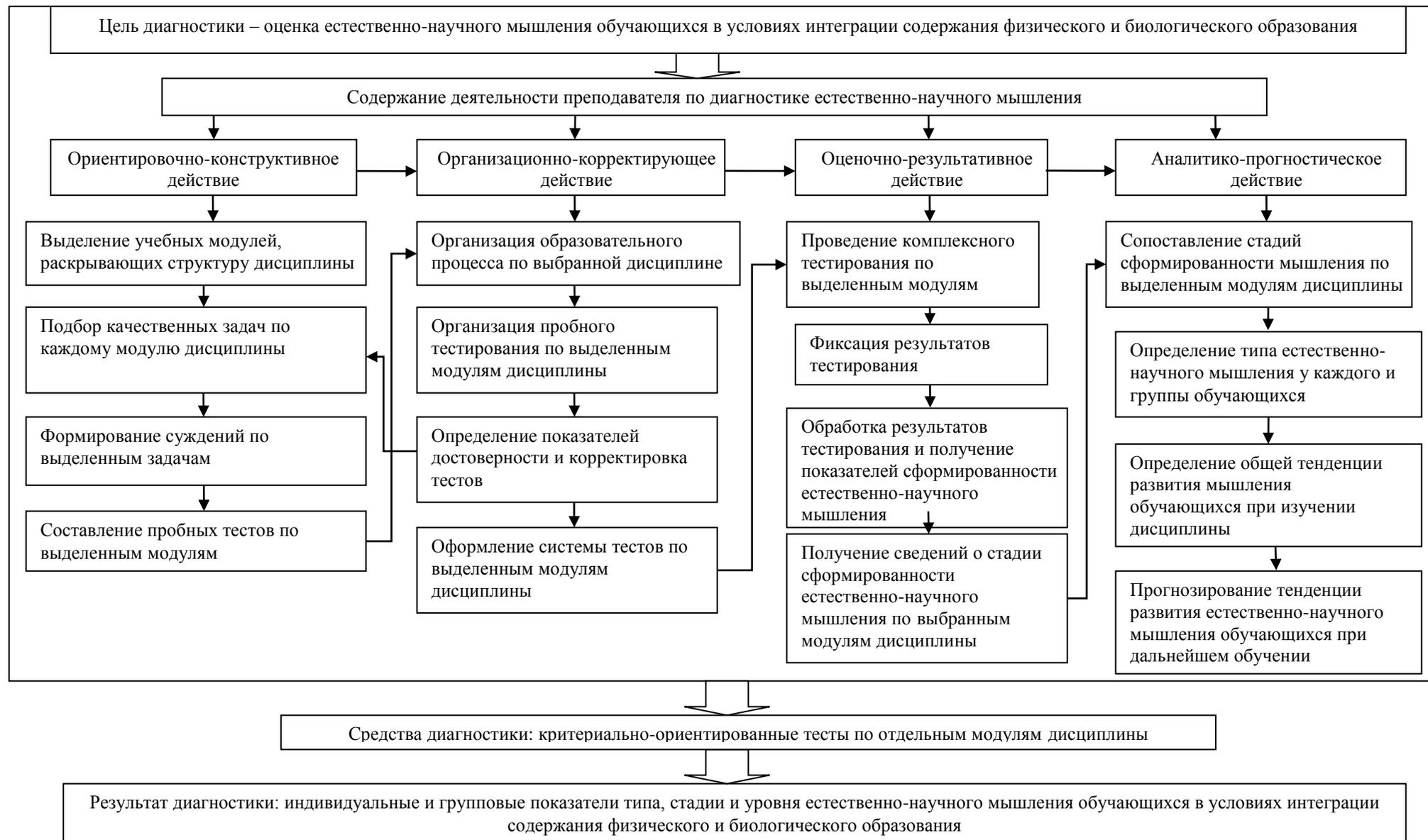
3. Если $N_B > 0$, $N_B < N_{II}$, то мышление соответствует эмпирическому типу, эмпирически-научной стадии и среднему уровню. Обучающийся владеет определенной системой биофизических знаний, но не может в процессе мыслительной деятельности применить эти знания для решения заданий по другим дисциплинам, не может устанавливать причинно-следственные связи между дисциплинами.

4. Если $N_B > 0$, $N_B > N_{II}$, то естественно-научное мышление соответствует эмпирическому типу, эмпирически-бытовой стадии и низкому уровню. Обучающийся не владеет научными знаниями, в суждениях часто оперирует донаучными представлениями о явлениях, происходящих в природе и живом организме. Знания обучающегося представлены в виде отдельных фактов, разрозненных сведений, не обладающих научной целостностью.

Оценочно-результативное действие завершается получением системы показателей, отражающих тип и стадию сформированности естественно-научного мышления, а также уровень развития естественно-научного мышления не только группы обучающихся, но и отдельного обучающегося после изучения определенного модуля дисциплины.

Аналитико-прогностическое действие предусматривает сравнение, анализ, обобщение полученных показателей при оценке сформированности естественно-научного мышления обучающихся в процессе изучения различных модулей дисциплины и на их основе прогнозирование дальнейшего развития естественно-научного мышления.

Результаты, полученные при осуществлении оценочно-результативного действия по отдельным модулям учебной дисциплины, сравниваются и анализируются, что позволяет зафиксировать динамику развития естественно-научного мышления обучающегося при изучении дисциплины. При этом преподаватель выясняет: идет ли обучающийся (группа обучающихся) в своем развитии от эмпирически-научной стадии к синтетической, или наблюдается обратный процесс. Такой анализ позволяет определить общую тенденцию движения естественно-научного мышления от эмпирического типа к теоретическому.



Дидактическая модель диагностики естественно-научного мышления обучающихся вуза

Последовательное, систематическое сравнение результатов тестирования по каждому модулю дисциплины позволяет сделать прогноз развития естественно-научного мышления каждого обучающегося и группы обучающихся в целом при их дальнейшем обучении.

Дидактическая модель диагностики естественно-научного мышления обучающихся представлена на рисунке.

Приведем фрагмент критериально-ориентированного теста из раздела «Акустика».

Задание 1. Каким образом при перкуссии по характеру звука врач судит о состоянии внутренних органов?

1. Акустическое сопротивление у здоровых и больных частей одного и того же органа разное, поэтому звук, поступающий в ухо врача, тоже разный. По характеру звука врач судит о функциональном состоянии органа.

2. Здоровые и больные органы издают разные звуки, врач старается услышать эти звуки и сделать вывод о состоянии органа.

3. При постукивании по поверхности тела звук многократно отражается от внутренних органов и вызывает явление резонанса, поэтому врач может услышать этот звук и сделать заключение о состоянии того или иного органа.

В рассмотренном задании первый вариант соответствует синтезированному суждению, второй – бытовому и третий – предметному. В основе решения задания лежит понятие «акустическое сопротивление», которое изучается в теме «Основные физические характеристики акустических волн».

Задание 2. Для чего в мясоперерабатывающей и пищевой промышленности некоторые продукты обрабатываются ультразвуком?

1. Ультразвук интенсивностью более $0,3 \cdot 10^4$ Вт/м² вызывает разрушение клеток бактерий и вирусов.

2. Ультразвук используют для обеззараживания продуктов питания и повышения их вкусовых качеств.

3. Ультразвук, обладая большой энергией, разрушает бактериальные клетки, улучшая тем самым качественный состав мясопродуктов.

В данном задании первый вариант соответствует предметному суждению, второй – бытовому и третий – синтезированному. Для решения задания у обучающихся должно быть сформировано понятие «интенсивность ультразвука», которое изучается в теме «Ультразвук и его свойства».

Таким образом, дидактическая модель диагностики естественно-научного мышления включает в себя четыре основных элемента: цель диагностики; средства диагностики;

содержание деятельности преподавателя по диагностике, раскрываемое через ориентировочно-конструктивное, организационно-корректирующее, оценочно-результативное и аналитико-прогностическое действия; результат диагностики. По результатам критериально-ориентированного тестирования делается вывод о влиянии содержания образования на развитие естественно-научного мышления обучающихся, целесообразности использования тех или иных форм, методов, средств и приемов обучения, а также появляется возможность прогнозирования дальнейшего развития естественно-научного мышления и формирования на его основе профессионального теоретического мышления.

Список литературы

1. Берулава Г.А. Диагностика и развитие мышления подростков. – Бийск, 1993. – 240 с.
2. Старченко С.А. Теория интеграции содержания естественно-научного образования в общеобразовательном учреждении. – Троицк: ООО «Издательство РЕКПОЛ», 2009. – 101 с.
3. Суровикина С.А., Арзуманян Н.Г. Развитие естественно-научного мышления студентов медицинского вуза на занятиях по физике // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5217> (дата обращения: 04.01.2018).
4. Гайнулина Е.В., Старченко С.А. Становление естественно-научного мышления обучающихся педагогического колледжа // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. - URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10573> (дата обращения: 06.01.2018).
5. Суровикина С.А., Арзуманян Н.Г. Формирование профессиональных компетенций будущих врачей в процессе постановки физического эксперимента в медицинском вузе // Фундаментальные исследования. – 2014. - № 5-6. – С.1320-1324.
6. Сницаренко И.В. Методика формирования фундаментальных естественно-научных понятий у студентов педагогического колледжа: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2009. – 23 с.
7. Шамина С.В. Формирование естественно-научного мышления студентов в рамках различных вариантов интеграции содержания физического образования // Интеграция образования. – 2011. – № 1. – С. 53-58.
8. Шамина С.В., Старченко С.А. Диагностика естественно-научного мышления студентов в условиях интеграции содержания физического и биологического образования: монография / С.В. Шамина, С.А. Старченко. – Троицк, 2012. – 218 с.