

А.С. Салимова¹, О.Н. Бабенко^{2*}, Н.М. Сафронова³, Г.Т. Кыздарбекова⁴

*Кокишетауский университет имени Ш. Уалиханова, Кокишетау, Казахстан
(*Корреспондирующий автор. E-mail: Babenko_ON@mail.ru)*

¹ ORCID ID: 0009-0005-3433-9912

² ORCID ID: 0000-0003-4114-1953; Scopus Author ID: 57223049968; Researcher ID: N-6959-2016

³ ORCID ID: 0000-0001-5176-4404

⁴ ORCID ID: 0000-0001-9982-9027; Scopus Author ID: 57216488885

Применение современных технологий на лабораторных занятиях по зоологии

В статье представлены результаты применения методов пластического моделирования и мини-проектов на лабораторных занятиях по дисциплине «Зоология» среди студентов 2-го курса, обучающихся по образовательной программе 6B05101 — «Биология». Авторами приведены разработанные критерии для оценивания лабораторных занятий студентов по хрящевым рыбам (с применением метода пластического моделирования) и по костистым рыбам (с использованием метода мини-проектов). На лабораторных занятиях с использованием пластического моделирования, студенты, работавшие индивидуально, создавали модели внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб. Метод пластического моделирования стал эффективным для 83,3 % студентов, показавших прогресс в усвоении знаний. У остальных 16,7 % студентов уровень усвоения материала оставался без изменений. На лабораторных занятиях с применением метода мини-проектов студенты, работавшие в парах, определяли возраст и анализировали внешнее и внутреннее строение костистых рыб. Данный метод продемонстрировал эффективность для 66,6 % студентов, с прогрессом в усвоении знаний у 33,3 % студентов и с сохранением уровня знаний у других 33,3 % студентов. Оставшиеся студенты показали слабые теоретические и практические навыки, что может быть объяснено их недостаточной теоретической подготовкой, неорганизованностью и слабой моторикой рук. Результаты показали, что оба метода — пластическое моделирование и мини-проекты — оказались эффективными, но некоторые студенты могут нуждаться в дополнительной поддержке с учётом их индивидуальных особенностей.

Ключевые слова: зоология, креативное мышление, лабораторные работы, метод мини-проектов, метод пластического моделирования, познавательный интерес, современные технологии, уровень усвоения знаний.

Введение

Современная политика Казахстана в образовании ориентирована на внедрение новых подходов, технологий и методик в учебный процесс для повышения его эффективности и соответствия современным требованиям [1]. В связи с этим возникает необходимость внедрения актуальных образовательных технологий в систему высшего образования с целью развития креативности и самостоятельности студентов. Это, в свою очередь, будет способствовать их лёгкой и успешной адаптации к быстро меняющимся условиям современного общества.

Зоология является базовым компонентом естественных наук и относится к учебным дисциплинам с многолетней историей преподавания, в связи с чем методические подходы к лабораторным занятиям по зоологии имеют устоявшуюся практику [2]. Традиционно на лабораторных занятиях по зоологии студенты знакомятся с влажными препаратами, муляжами и делают зарисовки в своих рабочих альбомах. В современных условиях такой методический подход уже устарел и недостаточно эффективен, поскольку не развивает познавательный интерес к обучению и не способствует формированию творческой личности.

Современные методики, такие как моделирование и проектная технология, активизируют процесс обучения, способствуют развитию креативного мышления и ориентированы на практическую деятельность [3, 4]. Применение метода моделирования на занятиях имеет ряд преимуществ, таких как изучение учебного материала более быстрыми темпами, упрощение выполнения практических заданий и развитие у студентов более высокого уровня творческого мышления [5]. В вузе для дисциплин естественного направления, в том числе и зоологии, его широко применяют в виде математического [6, 7] и компьютерного моделирования [8–11], в то время как пластическое моделирование, предполагающее создание моделей из пластической массы (глины, пластилина, синтетической массы для лепки), редко используют в практических целях. Хотя данный вид

моделирования рассматривается многими зарубежными исследователями как альтернатива вскрытию (препарированию) животных, которая обеспечивает кинестетический, трехмерный, конструктивный и сенсорный подход к изучению биологических объектов [12–14]. Так, М.Е. DeHoff с сотрудниками [13] в своём исследовании сравнили два лабораторных метода — моделирование из глины и вскрытие. Изучив влияние каждой техники на успеваемость студентов, они пришли к выводу, что оба метода одинаково эффективны для достижения результатов обучения студентами. Кроме того, субъективное восприятие студентами ценности их учебного опыта показало, что лепка из глины являлась более предпочтительной техникой.

Метод проектов нацелен на приобретение обучающимися новых знаний в тесной связи с практикой и формирование у них специфических умений и навыков посредством проблемно-ориентированного учебного поиска. Актуальность применения данного метода в педагогической практике обусловлена его многофункциональностью: возможностью интегрирования знаний и умений обучающихся, формирования и развития компетенций многостороннего развития личности обучающегося [15–17]. Следовательно, оба метода обладают значительными преимуществами, которые могут быть эффективно использованы в преподавании вузовских дисциплин естественного направления, включая зоологию.

Данное исследование направлено на сравнение эффективности применения методов пластического моделирования и мини-проектов на лабораторных занятиях по зоологии с целью повышения усвоения знаний, стимулирования познавательного интереса и развития креативного мышления у студентов.

Методы и материалы

Исследования проводились в середине осеннего семестра 2023–2024 учебного года на лабораторных занятиях по зоологии среди студентов 2-го курса, обучающихся по образовательной программе 6B05101 — «Биология». Для проведения лабораторных занятий на темы «Внутреннее и внешнее строение хрящевых рыб», «Скелет хрящевой рыбы» использовался метод пластического моделирования, а для тем «Внутреннее и внешнее строение костистых рыб — вскрытие костистой рыбы», «Скелет костистой рыбы» — метод мини-проектов. Перед каждым лабораторным занятием студенты проходили входной (предварительный) тест с использованием *Google Форм*, а в конце занятия проводился итоговый тест в качестве метода оценки уровня усвоения знаний. Полученные результаты тестирования обрабатывались с помощью программного обеспечения MS Excel 2019 и составлялись аналитические таблицы. По завершении каждого занятия студенты оценивали работы своих однокурсников, используя оценочные листы с критериями и дескрипторами. Для метода пластического моделирования оценивались знания относительно внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб и их применение студентами в процессе создания модели (табл. 1). В случае метода мини-проектов оценивались знания по внешнему и внутреннему строению костистых рыб и практические навыки по их вскрытию (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Оценочный лист лабораторного занятия по хрящевым рыбам

№	Критерии оценивания	Дескриптор	Баллы	Примечание
1	Применяет знания и понимание по строению хрящевых рыб при создании модели их внешнего строения	Создает на листе картона модель внешнего строения хрящевой рыбы, используя пластилин (массу для лепки)	1	
		Правильно располагает на модели плавники и указывает их название	4	1 плавник — 1 балл
		Правильно располагает и указывает отделы тела хрящевой рыбы	3	1 отдел — 1 балл
		Правильно располагает и указывает структурные компоненты головного отдела тела хрящевой рыбы	6	1 компонент — 1 балл
2	Применяет знания и понимание по строению хрящевых рыб при создании модели их внутреннего строения	Создает на листе картона модель внутреннего строения хрящевой рыбы, используя пластилин (массу для лепки)	1	
		Правильно располагает и указывает органы пищеварительной системы хрящевой рыбы	9	1 орган — 1 балл

Продолжение таблицы 1

3		Правильно располагает и указывает органы дыхательной системы хрящевой рыбы	1	
		Правильно располагает и указывает части кровеносной системы хрящевой рыбы	2	1 часть — 1 балл
		Правильно располагает и указывает части нервной системы хрящевой рыбы	2	1 часть — 1 балл
		Правильно располагает и указывает органы выделительной системы хрящевой рыбы	3	1 орган — 1 балл
	Применяет знания и понимание по строению хрящевых рыб при создании модели их скелета	Создает на листе картона модель скелета хрящевой рыбы, используя пластилин (массу для лепки)	1	
		Правильно располагает и указывает осевой скелет хрящевой рыбы	1	
		Правильно располагает и указывает отделы черепа хрящевой рыбы	2	1 отдел — 1 балл
		Правильно располагает и указывает скелет парных плавников хрящевой рыбы и их поясов	2	1 скелет — 1 балл
		Правильно располагает и указывает скелет непарных плавников хрящевой рыбы	2	1 скелет — 1 балл

Таблица 2

Оценочный лист лабораторного занятия по костистым рыбам

№	Критерии оценивания	Дескриптор	Баллы	Примечание
1	Применяют знания по строению костистых рыб при выполнении общей для всех мини-проектов части на тему «Внешнее строение костистой рыбы»	Правильно определяет размер костистой рыбы	4	1 размер — 1 балл
		Правильно определяет форму тела костистой рыбы	1	
		Правильно определяет форму хвостового плавника костистой рыбы	1	
		Правильно определяет форму рта костистой рыбы	1	
		Правильно определяет тип чешуи костистой рыбы	1	
		Правильно определяет возраст костистой рыбы	1	
2	Демонстрируют практические навыки по вскрытию при выполнении специальной части мини-проекта «Внутреннее строение костистой рыбы: пищеварительная система»	Производит правильные манипуляции при вскрытии брюха костистой рыбы	1	
		Находит в брюшной полости и правильно указывает органы пищеварительной системы: пищевод, желудок, печень, желчный пузырь, кишечник	5	1 орган — 1 балл
		Аккуратно отделяет органы пищеварительной системы на ламинированный лист картона	5	1 орган — 1 балл
		Правильно описывает строение и функции выделенных органов пищеварительной системы костистой рыбы	5	1 орган — 1 балл
3	Демонстрируют практические навыки по вскрытию при выполнении специальной части мини-проекта «Внутреннее строение костистой рыбы: отдела головного мозга»	Производит правильные манипуляции при вскрытии черепной коробки костистой рыбы	1	
		Находит в черепной коробке и правильно указывает отделы головного мозга: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг	5	1 отдел — 1 балл
		Аккуратно отделяет головной мозг костистой рыбы на ламинированный лист картона	5	1 орган — 1 балл
		Правильно описывает строение и функции выделенных отделов головного мозга	5	1 отдел — 1 балл
4	Демонстрируют практические навыки по вскрытию при выполнении специальной части мини-проекта «Внутреннее строение костистой рыбы: мочеполовая система и гидростатический орган»	Производит правильные манипуляции при вскрытии брюха костистой рыбы	1	
		Находит в брюшной полости и правильно указывает органы мочеполовой системы (половые железы, почки, мочеточники, мочевой пузырь) и гидростатический орган	5	1 орган — 1 балл
		Аккуратно отделяет органы мочеполовой системы, а также гидростатический орган на ламинированный лист картона	5	1 орган — 1 балл
		Правильно описывает строение и функции выделенных органов мочеполовой системы и гидростатического органа костистой рыбы	5	1 орган — 1 балл

Результаты и их обсуждение

На лабораторном занятии по пластическому моделированию перед студентами была поставлена задача самостоятельно создать модели внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб, а также скелета хрящевой рыбы. Завершив задание, они защищали свои работы (рис. 1) и оценивали работы однокурсников по установленным критериям (табл. 1). Важно отметить, что не все студенты справились одинаково с этим заданием (рис. 2).

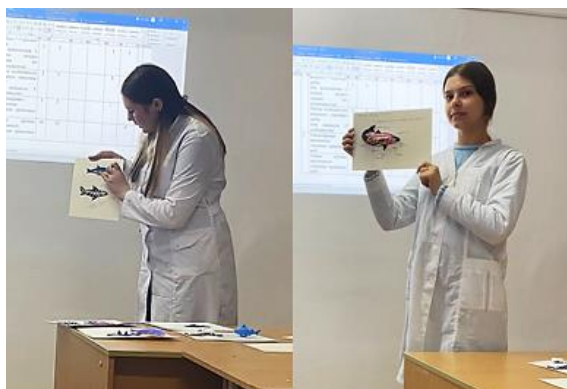
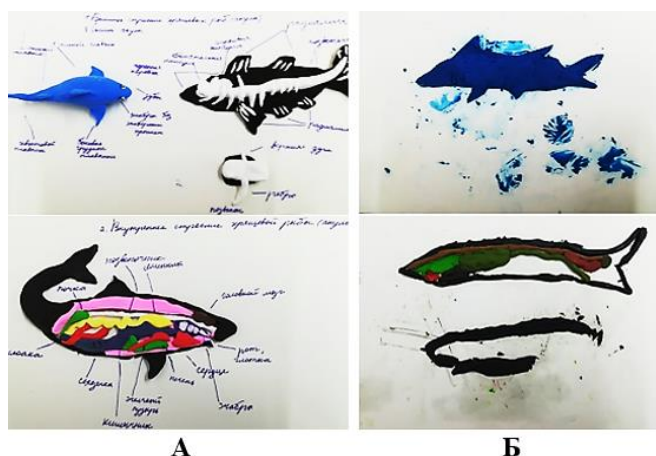


Рисунок 1. Защита лабораторных работ студентами по пластическому моделированию строения хрящевых рыб



А — работы студента с наилучшим уровнем усвоения знаний;
Б — работы студента с наихудшим уровнем усвоения знаний

Рисунок 2. Работы студентов по пластическому моделированию строения хрящевых рыб

Рисунок 2А представляет работу студента, получившего наивысший балл. Работа тщательно выполнена, четко показывает все детали внешнего и внутреннего строения, правильно отображает внутренние органы и детали скелета. Представленная модель позволяет легко анализировать и комментировать особенности анатомии акулы. В отличие от этого, рисунок 2Б, представляющий работу студента с наименьшим баллом, существенно отличается. В модели внешнего строения сложно узнать акулу, в модели внутреннего строения отсутствует часть внутренних органов, а модель скелета акулы студент так и не завершил из-за нехватки времени. Скорее всего, это может быть связано со слабо развитой моторикой рук и проблемами в пространственном мышлении у данного студента.

В целом использование метода пластического моделирования на лабораторном занятии существенно улучшило усвоение материала, о чём свидетельствуют результаты входного и итогового тестов усвоения знаний по хрящевым рыбам (табл. 3).

Из аналитической таблицы 3 видно, что прогресс в усвоении знаний после проведения лабораторных занятий с применением метода моделирования был достигнут у 83,3 % студентов. При этом у 20 % студентов усвоение знаний улучшилось на 30 %, у остальных — усвоение знаний

улучшилось на 10–20 % в равных долях. Стоит отметить, что у 16,7 % студентов уровень усвоения знаний остался без изменений. Полученные нами данные о высокой эффективности метода пластического моделирования на лабораторных занятиях согласуются с исследованием, проведенным J. Krontiris-Litowitz [18]. В своем исследовании она стремилась улучшить процесс обучения и развить критическое мышление студентов по курсу анатомии. J. Krontiris-Litowitz продемонстрировала, что использование студентами пластилина для создания нейронов, синапсов и ионных каналов приводит к значительно лучшим результатам на тестировании по сравнению со студентами, которые не использовали метод пластического моделирования.

Теоретический материал, касающийся преобладания типов питания у хрящевых рыб, был наилучшим в усвоении: все студенты верно ответили на вопрос как на входном, так и на итоговом тестировании. Однако наименее эффективно усвоенным оказался материал, касающийся характерных признаков хрящевых рыб. На этот вопрос только 50 % студентов дали правильный ответ на итоговом тестировании, при том что на входном тесте ни один студент не смог ответить верно. Возможно, это связано с тем, что вопрос предполагал наличие нескольких правильных вариантов ответа, и при начислении баллов использовался принцип «все или ничего».

Т а б л и ц а 3

Результаты тестирования по хрящевым рыбам

№ студента	1		2		3		4		5		6		Примечание относительно усвоения знаний по теме
	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	
№ вопроса													
1	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	👊
2	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	👎
3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	👊
4	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	👊
5	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	👊
6	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	👊
7	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	👊
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	👍
9	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	👊
10	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	👊
Правильные ответы	5	6	6	8	3	3	6	7	6	9	8	10	
Прогресс	▲ x1		▲ x2		■		▲ x1		▲ x3		▲ x2		
Примечание – Обозначения: «+» — правильно; «-» — неправильно; ▲ — повышение уровня усвоения знаний; ■ — стабильный уровень усвоения знаний; ▼ — понижение уровня усвоения знаний; 👍 — высокий уровень усвоения знаний по теме; 👊 — средний уровень усвоения знаний по теме; 👎 — низкий уровень усвоения знаний по теме													

По итогам рефлексии, осуществленной с применением методики «Микрофон», было зафиксировано множество положительных отзывов, включая высказывания о творческом подходе к работе, удобстве самостоятельной работы и полезности пластического моделирования для более глубокого понимания внешнего и внутреннего строения хрящевой рыбы, поскольку студенты создавали модели собственными руками. Единственный негативный отзыв был предоставлен неуспевающим студентом, что составило 16,7 % от общего числа опрошенных. В своем отзыве он отметил трудность и бессмысленность выполнения задания по пластическому моделированию, а

также ограниченное количество времени (не смотря на то, что на это задание было отведено 2 академических часа), предоставленное для выполнения данной работы.

На лабораторном занятии, где был использован метод мини-проектов, студенты, работая в парах, определяли возраст и описывали внешнее и внутреннее строение костистой рыбы. В конце занятия они представляли свои мини-проекты в форме устной презентации (рис. 3) и оценивали проекты своих однокурсников по заранее определенным критериям (табл. 2).



Рисунок 3. Защита мини-проектов студентами по строению костистых рыб

Большинство студентов успешно завершили свои мини-проекты, однако некоторым не удалось выполнить их полностью (рис. 4). На рисунке 4А показана работа студентов, получивших наивысший балл за выполнение мини-проекта «Внутреннее строение костистой рыбы: мочеполовая система и гидростатический орган». В ходе проведения вскрытия студенты продемонстрировали тщательность и аккуратность, все детали внутреннего строения показаны четко. Во время презентации они правильно идентифицировали все внутренние органы и верно определили пол рыбы (в данном случае, окунь — самка). Студенты, работавшие над этим проектом, проявили отличные теоретические знания и практические навыки вскрытия рыбы.



А — работа студентов с наилучшим уровнем усвоения знаний;
Б — работа студентов с наихудшим уровнем усвоения знаний

Рисунок 4. Работы студентов по специальной части мини-проектов при изучении строения костистых рыб

На рисунке 4Б представлены результаты мини-проекта «Внутреннее строение костистой рыбы: пищеварительная система», выполненного на наименьший балл. В процессе вскрытия студенты нанесли повреждения многим внутренним органам, благодаря чему обнаружили непереваренные рыбки в желудке. Это обстоятельство позволило им правильно определить тип питания костистой рыбы (хищник). Однако при защите проекта они допустили ошибки в оценке возраста рыбы, описании её внешнего строения и определении некоторых органов пищеварения.

В целом, использование метода мини-проектов на лабораторных занятиях позволило студентам применить свои теоретические знания на практике. Однако некоторые из них столкнулись с трудностями при выполнении поставленных задач, вероятно, из-за недостаточной теоретической подготовки, собственной неорганизованности и плохой моторики рук, так как вскрытие (препарирование) «предполагает опыт обучения, который задействует множество органов чувств, позволяет осуществлять тактильные манипуляции и трехмерное взаимодействие с биологическим образцом» [19].

Результаты входного и итогового тестирования по костистым рыбам представлены в таблице 4. Они свидетельствуют о том, что у 33,3 % студентов наблюдался прогресс в усвоении знаний, ещё у 33,3 % — уровень усвоения знаний остался на прежнем уровне, в то время как у остальных 33,4 % студентов наблюдалось незначительное снижение уровня усвоения знаний. Таким образом, эффективность применения метода мини-проектов на лабораторном занятии по зоологии составила 66,6 %, что на 16,7 % ниже эффективности применения метода пластического моделирования.

Т а б л и ц а 4

Результаты тестирования по костистым рыбам*

№ студента	1		2		3		4		5		6		Примечание относительно усвоения знаний по теме
	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	Входной	Итоговый	Входной	Итоговый	Входной	
№ вопроса													
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
7	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
9	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	
10	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	
Правильные ответы	9	10	8	7	7	7	8	8	7	8	9	8	
Прогресс	▲ x1		▼ x1		■		■		▲ x1		▼ x1		
Примечание – Обозначения: «+» — правильно; «-» — неправильно; ▲ — повышение уровня усвоения знаний; ■ — стабильный уровень усвоения знаний; ▼ — понижение уровня усвоения знаний; — высокий уровень усвоения знаний по теме; — средний уровень усвоения знаний по теме; — низкий уровень усвоения знаний по теме													

Студенты успешно освоили теоретический материал, связанный с методикой определения возраста, регуляцией газообмена и классификацией костистых рыб. Задания по этим темам были выполнены правильно всеми участниками на входном и итоговом тестировании. Однако наименее эффективно студенты усвоили материал, касающийся процесса пищеварения у костистых рыб. Только 16,7 % студентов дали правильный ответ на этот вопрос на итоговом тестировании.

В ходе рефлексии, проведенной с использованием методики «Плюс–минус–интересно», студенты высказали как положительные, так и отрицательные моменты, касающиеся лабораторного занятия в форме мини-проектов. Среди позитивных аспектов отмечались возможность работы в парах, отработка навыков вскрытия рыбы и определения их возраста. Однако некоторые студенты также выделили затруднения при работе в парах, сложности в аккуратном вскрытии рыбы и трудности при устной презентации результатов. Важно отметить, что практически всем студентам понравилось данное лабораторное занятие в форме мини-проектов, за исключением одного студента, у которого возникли трудности как с общей, так и со специальной частью мини-проекта.

Заключение

В настоящем исследовании сравнивалась эффективность применения методов пластического моделирования и мини-проектов на лабораторных занятиях в рамках курса зоологии для студентов бакалавриата. Анализ использования методов пластического моделирования и мини-проектов на лабораторных занятиях позволяет сделать следующие выводы:

1. Эффективность метода пластического моделирования составила 83,3 %. Большинство студентов успешно справились с поставленными целями при создании моделей хрящевых рыб и их скелета.

Наиболее полно был усвоен материал по теме «Типы питания хрящевых рыб». В то же время у студентов отмечались затруднения при идентификации некоторых характерных признаков рыб. Необходимо гибкое оценивание работы студентов с учетом разнообразия правильных ответов.

2. Эффективность метода мини-проектов была ниже и составила 66,6 % (33,3 % студентов с прогрессом и 33,3 % — с сохранением уровня знаний). Проблемы неуспевающих студентов были связаны с недостаточными теоретическими знаниями и практическими навыками, требующими дополнительной поддержки, особенно в развитии пространственного мышления и моторики рук.

3. Использование обоих методов на лабораторных занятиях по зоологии способствовало стимуляции познавательного интереса студентов и выявлению их креативных способностей.

Таким образом, нами была выявлена эффективность применения на лабораторных занятиях по зоологии метода пластического моделирования как метода, повышающего уровень усвоения знаний, стимулирующего познавательный интерес и развивающего креативное мышление у студентов. Необходимо отметить, что метод мини-проектов, основанный на применении техники вскрытия животных объектов, также является альтернативой достаточной для достижения целей обучения на лабораторных занятиях по зоологии на уровне бакалавриата и необходимым инструментом для обучения инструментальным техникам в рамках курса зоологии.

Список литературы

- 1 Об образовании: Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319–III (по состоянию на 01.01.2024 г.). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z070000319> (Дата обращения 04.01.2024 г.).
- 2 Мальцев В.П. Практикум по зоологии позвоночных [Текст] / В.П. Мальцев, Н.А. Белоусова. — Челябинск: Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2019. — 107 с.
- 3 Артюхина А.И. Методика обучения биологии [Текст] / А.И. Артюхина. — Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2012. — 355 с.
- 4 Арбузова Е.Н. Современные и перспективные технологии обучения биологии в школе и вузе [Текст]: моногр. / Е.Н. Арбузова, О.А. Яскина. — М.: Флинта, 2022. — 207 с.
- 5 Елагина В.С. Моделирование как средство развития креативного мышления студентов в процессе изучения биологии [Электронный ресурс] / В.С. Елагина, С.М. Похлебаев, Н.В. Ефимова // Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 5. — Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32147>; DOI: <http://doi.org/10.17513/spno.32147>.
- 6 Jungck J.R. Mathematical manipulative models: in defense of “Beanbag Biology” / J.R. Jungck, H. Gaff, A.E. Weisstein // CBE — Life Sciences Education. — 2010. — Vol. 9, No. 3. — P. 201–211. <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.10-03-0040>; DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.10-03-0040>.
- 7 Hubbs N.B. Models in the Biology classroom: An in-class modeling activity on meiosis [Electronic resource] / N.B. Hubbs, K.N. Parent, J.R. Stoltzfus // American Biology Teacher. — 2017. — Vol. 79, Issue 6. — P. 482–491. — Access mode: <https://bioone.org/journals/the-american-biology-teacher/volume-79/issue-6/abt.2017.79.6.482/Models-in-the-Biology-Classroom--An-in-Class-Modeling/10.1525/abt.2017.79.6.482.short>; DOI: <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.6.482>.
- 8 Bergan-Roller H.E. Simulated computational model lesson improves foundational systems thinking skills and conceptual knowledge in Biology students [Electronic resource] / H.E. Bergan-Roller, N.J. Galt, C.J. Chizinski, T. Helikar, J.T. Dauer // Bioscience. — 2018. — Vol. 68, Issue 8. — P. 612–621. — Access mode: <https://academic.oup.com/bioscience/article/68/8/612/5037730>; DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biy054>.
- 9 Werner S. Investigating how German Biology teachers use three-dimensional physical models in classroom instruction: a video study [Electronic resource] / S. Werner, C. Förtsch, W. Boone, L. von Kotzebue, B.J. Neuhaus // Research in Science Education. — 2019. — Vol. 49. — P. 437–463. — Access mode: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-017-9624-4#citeas>; DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9624-4>.
- 10 Teplá M. Influence of 3D models and animations on students in natural subjects [Electronic resource] / M. Teplá, P. Teplý, P. Smejkal // International Journal of STEM Education. — 2022. — Vol. 9. — Article number: 65. — Access mode: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00382-8#citeas>; DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>.

- 11 Cutrim C.H.G. Three-dimensional modeling as a methodological innovation for teaching Zoology and environmental education [Electronic resource] / C.H.G. Cutrim, V.A. Araujo // IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation. — 2021. — No 16. — P. 183–199. — Access mode: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/6107>; DOI: <https://doi.org/10.46661/ijeri.6107>.
- 12 Ormandy E. Animal dissection vs. non-animal teaching methods: a systematic review of pedagogical value [Electronic resource] / E. Ormandy, J.C. Schwab, S. Suiter, N. Green, J. Oakley, P. Osenkowski, C. Sumner // American Biology Teacher. — 2022. — Vol. 84, Issue 7. — P. 399–404. — Access mode: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/84/7/399/192198/Animal-Dissection-vs-Non-Animal-Teaching-MethodsA?redirectedFrom=fulltext>; DOI: <https://doi.org/10.1525/abt.2022.84.7.399>.
- 13 DeHoff M.E. Learning outcomes and student-perceived value of clay modeling and cat dissection in undergraduate human anatomy and physiology [Electronic resource] / M.E. DeHoff, K.L. Clark, K. Meganathan // American Journal of physiology — Advances in Physiology Education. — 2011. — Vol. 35, Issue 1. — P. 68–75. — Access mode: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00094.2010>; DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00094.2010>.
- 14 Fancovicova J. The effects of 3D plastic models of animals and cadaveric dissection on students' perceptions of the internal organs of animals [Electronic resource] / J. Fancovicová, P. Prokop // Journal of Baltic Science Education. — 2014. — Vol. 13, Issue 6. — P. 767–775. — Access mode: <http://www.scientiasocialis.lt/jbse/?q=node/397>; DOI: <https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.767>.
- 15 Шихваргер Ю.Г. Метод проектов в профессиональном обучении педагогов: моногр. [Текст] / Ю.Г. Шихваргер. — Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. пед ун-та, 2013. — 142 с.
- 16 Шишова Т.А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся [Текст] / Т.А. Шишова, Т.А. Полякова // Омский научный вестник. — 2015. — № 4 (141). — С. 188–190. — Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/laboratornye-raboty-kak-sredstvo-motivatsii-i-aktivizatsii-uchebnoy-deyatelnosti-uchaschihsya>
- 17 Әбілова З.Т. Жоба технологиясы студенттердің рефлексивті құзыреттілігін қалыптастыру құралы [Электрондық ресурс] / З.Т. Әбілова, С.А. Ұзақбаева, К.Т. Жансугурова // Қарағанды университетінің хабаршысы. Педагогика сериясы. — 2023. — № 4 (112). — Б. 7–13. — Қолжетімділігі: <https://pedagogy-vestnik.ksu.kz/index.php/pedagogy-vestnik/article/view/399/370>; DOI: <https://doi.org/10.31489/2023Ped4/7-13>.
- 18 Krontiris-Litowitz J. Using truncated lectures, conceptual exercises, and manipulatives to improve learning in the neuroanatomy classroom [Electronic resource] / J. Krontiris-Litowitz // American Journal of physiology — Advances in Physiology Education. — 2008. — Vol. 32. — P. 152–156. — Access mode: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00103.2007>; DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00103.2007>.
- 19 De Villiers J.J. The first cut is the deepest: reflections on the state of animal dissection in Biology education [Electronic resource] / J.J. De Villiers, M. Monk // Journal of Curriculum Studies. — 2005. — Vol. 37. — P. 583–600. — Access mode: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220270500041523>; DOI: <https://doi.org/10.1080/00220270500041523>.

А.С. Салимова, О.Н. Бабенко, Н.М. Сафронова, Г.Т. Кыздарбекова

Зоология бойынша зертханалық сабақтарда заманауи технологияларды қолдану

Мақалада «6В05101 — Биология» білім беру бағдарламасы бойынша оқитын 2-курс студенттері арасында «Зоология» пәні бойынша зертханалық сабақтарда пластикалық модельдеу әдістері мен шағын жобаларды қолдану нәтижелері келтірілген. Сонымен қатар студенттердің шеміршекті балықтар (пластикалық модельдеу әдісін қолдана отырып) және сүйекті балықтар (шағын жоба әдісін қолдана отырып) бойынша зертханалық сабақтарын бағалау үшін әзірленген критерийлер келтірілген. Зертханалық сабақтарда пластикалық модельдеуді әдісін қолдана отырып жеке жұмыс істеген студенттер шеміршекті балықтардың сыртқы және ішкі құрылымдарының модельдерін жасады. Білімді игеруде жақсы көрсеткіштерге жеткен студенттердің 83,3 %-ы үшін пластикалық модельдеу әдісі тиімі болды; ал қалған студенттерде, яғни 16,7 %-да ешқандай өзгеріс байқалмады. Зертханалық сабақтарда шағын жоба әдісін қолдана отырып, жұптасып жұмыс істеген студенттер сүйекті балықтардың жасын анықтап, сүйекті балықтардың сыртқы және ішкі құрылыстарына талдау жасай алды. Бұл әдіс студенттердің 66,6 %-ы үшін тиімділік көрсетті; ал 33,3 % студенттерде білімді меңгеруде ілгерілеушілік байқалады, ал қалған 33,3 % студентте білім деңгейі сақталған. Қалған студенттер теориялық және практикалық дағдылардың әлсіздігін көрсетті, бұл олардың теориялық дайындығының жеткіліксіздігімен, ұйымдаспауымен және қол моторикасының әлсіздігімен байланысты болуы мүмкін. Нәтижесінде екі әдіс, яғни пластикалық модельдеу және шағын жобалар тиімді екенін көрсетті, бірақ кейбір студенттер өздерінің жеке ерекшеліктерін ескере отырып, қосымша қолдауды қажет етуі мүмкін.

Кілт сөздер: зоология, шығармашылық ойлау, зертханалық жұмыс, шағын жоба әдісі, пластикалық модельдеу әдісі, танымдық қызығушылық, заманауи технологиялар, білімді игеру деңгейі.

A.S. Salimova, O.N. Babenko, N.M. Safronova, G.T. Kyzdarbekova

The use of modern technologies in laboratory classes in zoology

In the article the results of applying the plastic modeling method and mini-projects in laboratory classes in the discipline of Zoology among 2nd-year students enrolled in the educational program “6B05101-Biology” were presented. The authors presented the developed criteria for evaluating students’ laboratory classes in cartilaginous fish (using the plastic modeling method) and bony fish (using the mini-project method). In laboratory classes using plastic modeling, students who worked individually created models of the cartilaginous fish’s external and internal structures. The plastic modeling method became effective for 83.3 % of students who showed progress in learning knowledge. The remaining 16.7 % of students had the same level of learning. In laboratory classes using the mini-project method, students, working in pairs, determined the age and analyzed the bony fish’s external and internal structures. This method has demonstrated effectiveness for 66.6 % of students, with 33.3 % of students making progress in learning and 33.3 % of other students maintaining their level of knowledge. The remaining students showed weak theoretical and practical skills, which can be explained by their insufficient theoretical training, disorganization, and poor hand-motor skills. The results showed that both methods — plastic modeling and mini-projects — proved to be effective, but some students may need additional support considering their characteristics.

Keywords: zoology, creative thinking, laboratory work, mini-project method, plastic modeling method, cognitive interest, modern technologies, level of knowledge assimilation.

References

- 1 Ob obrazovanii. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 27 iulia 2007 goda No. 319-III [On Education. The Law of the Republic of Kazakhstan dated 27 July, 2007 No. 319-III]. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z070000319> [in Russian].
- 2 Maltsev, V.P., & Belousova, N.A. (2019). *Praktikum po zoologii pozvonochnykh* [Workshops on zoology vertebrates]. Chelyabinsk: Izdatelstvo ZAO «Biblioteka A. Millera» [in Russian].
- 3 Artyukhina, A.I. (2012). *Metodika obucheniia biologii* [Methods of teaching biology]. Volgograd: Izdatelstvo Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta [in Russian].
- 4 Arbuzova, E.N., & Yaskina, O.A. (2022). *Sovremennye i perspektivnye tekhnologii obucheniia biologii v shkole i vuze: monografiia* [Modern and promising technologies for teaching biology at school and university: monograph]. Moscow: Flinta [in Russian].
- 5 Elagina, V.S., Pokhlebaev, S.M., & Efimova, N.V. (2022). Modelirovanie kak sredstvo razvitiia kreativnogo myshleniia studentov v protsesse izucheniia biologii [Modeling as a means of developing students’ creative thinking in the process of studying Biology]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia — Modern problems of science and education*, 5. Retrieved from <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32147>. doi:10.17513/spno.32147 [in Russian].
- 6 Jungck, J.R., Gaff, H., & Weisstein A.E. (2010). Mathematical manipulative models: in defense of “Beanbag Biology”. *CBE – Life Sciences Education*, 9 (3), 201–211. doi:<https://doi.org/10.1187/cbe.10-03-0040>.
- 7 Hubbs, N.B., Parent, K.N., & Stoltzfus J.R. (2017). Models in the Biology classroom: An in-class modeling activity on meiosis. *American Biology Teacher*, 79 (6), 482–491. Retrieved from <https://bioone.org/journals/the-american-biology-teacher/volume-79/issue-6/abt.2017.79.6.482/Models-in-the-Biology-Classroom--An-in-Class-Modeling/10.1525/abt.2017.79.6.482.short>; doi:<https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.6.482>.
- 8 Bergan-Roller, H.E., Galt, N.J., Chizinski, C.J., Helikar, T., & Dauer, J.T. (2018). Simulated computational model lesson improves foundational systems thinking skills and conceptual knowledge in Biology students. *Bioscience*, 68 (8), 612–621. Retrieved from <https://academic.oup.com/bioscience/article/68/8/612/5037730>; doi:<https://doi.org/10.1093/biosci/biy054>.
- 9 Werner, S., Förtsch, C., Boone, W., von Kotzebue, L., & Neuhaus B.J. (2019). Investigating how German Biology teachers use three-dimensional physical models in classroom instruction: a video study. *Research in Science Education*, 49, 437–463. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-017-9624-4#citeas>; doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-017-9624-4>.
- 10 Teplá, M., Teplý, P., & Smejkal, P. (2022). Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, 9, 65. Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00382-8#citeas>; doi:<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>.
- 11 Cutrim, C.H.G., & Araujo, V.A. (2021). Three-dimensional modeling as a methodological innovation for teaching Zoology and environmental education. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 16, 183–199. Retrieved from <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/6107>; doi:<https://doi.org/10.46661/ijeri.6107>.
- 12 Ormandy, E., Schwab, J.C., Suiter, S., Green, N., Oakley, J., Osenkowski, P., & Sumner, C. (2022). Animal dissection vs. non-animal teaching methods: a systematic review of pedagogical value. *American Biology Teacher*, 84 (70), 399–404. Retrieved from <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/84/7/399/192198/Animal-Dissection-vs-Non-Animal-Teaching-MethodsA?redirectedFrom=fulltext>; doi:<https://doi.org/10.1525/abt.2022.84.7.399>.
- 13 DeHoff, M.E., Clark, K.L., & Meganathan, K. (2011). Learning outcomes and student-perceived value of clay modeling and cat dissection in undergraduate human anatomy and physiology. *American Journal of physiology — Advances in Physiology Education*.

tion, 35 (1), 68–75. Retrieved from <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00094.2010>; doi:<https://doi.org/10.1152/advan.00094.2010>.

14 Fancovicova, J., & Prokop, P. (2014). The effects of 3D plastic models of animals and cadaveric dissection on students' perceptions of the internal organs of animals. *Journal of Baltic Science Education*, 13 (6), 767–775. Retrieved from <http://www.scientiasocialis.lt/jbse/?q=node/397>; doi:<https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.767>.

15 Shikhvarger, Yu.G. (2013). Metod proektov v professionalnom obuchenii pedagogov [The method of projects in the professional training of teachers]. Novosibirsk: Izdatelstvo Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [in Russian].

16 Shirshova, T.A., & Polyakova, T.A. (2015). Laboratornye raboty kak sredstvo motivatsii i aktivizatsii uchebnoi deiatelnosti uchashchikhsia [Laboratory work as a means of motivating and activating students' learning activities]. *Omskii nauchnyi vestnik — Omsk Scientific Bulletin*, 4 (141), 188–190. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/laboratornye-raboty-kak-sredstvo-motivatsii-i-aktivizatsii-uchebnoy-deyatelnosti-uchaschihsya> [in Russian].

17 Abilova, Z.T., Uzakbayeva, S.A., & Zhansugurova, K.T. (2023). Zhoba tehnologiiasy studentterdin reflektivti quzyrettiligin qalyptastyru quraly [Project technology is a means of forming students' reflexive competence]. *Qaragandy universitetin khabarshysy. Pedagogika seriiasy — Bulletin of the Karaganda University, Pedagogy series*, 4 (112) 7–13. Retrieved from <https://pedagogy-vestnik.ksu.kz/index.php/pedagogy-vestnik/article/view/399/370>; DOI:<https://doi.org/10.31489/2023Ped4/7-13> [in Kazakh].

18 Krontiris-Litowitz, J. (2008). Using truncated lectures, conceptual exercises, and manipulatives to improve learning in the neuroanatomy classroom. *American Journal of physiology — Advances in Physiology Education*, 32, 152–156. Retrieved from <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00103.2007>; doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00103.2007>.

19 De Villiers, J.J., & Monk, M. (2005). The first cut is the deepest: reflections on the state of animal dissection in Biology education. *Journal of Curriculum Studies*, 37, 583–600. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220270500041523>; doi:<https://doi.org/10.1080/00220270500041523>.

Information about the authors

Salimova, A.S. — Master student in the educational program «7M01504-Biology», Shokan Ualikhanov Kokshetau University, Pedagogical institute, Kokshetau, Kazakhstan; ORCID ID: 0009-0005-3433-9912;

Babenko, O.N. (contact person) — PhD in the specialty «6D060700-Biology», assistant professor, Shokan Ualikhanov Kokshetau University, Pedagogical institute, Kokshetau, Kazakhstan; e-mail: Babenko_ON@mail.ru; ORCID ID: 0000-0003-4114-1953; Scopus Author ID: 57223049968; Researcher ID: N-6959-2016;

Safronova, N.M. — Candidate of biological sciences, Associate professor, Shokan Ualikhanov Kokshetau University, Pedagogical institute, Kokshetau, Kazakhstan; ORCID ID: 0000-0001-5176-4404;

Kyzdarbekova, G.T. — PhD in the specialty 6D060800 — «Ecology», assistant professor, Shokan Ualikhanov Kokshetau University, Pedagogical institute, Kokshetau, Kazakhstan; ORCID ID: 0000-0001-9982-9027; Scopus Author ID: 57216488885.