

Мередов Энвер Назаргулыевич

преподаватель кафедры “Биология и методика её преподавания”

Эргешов Рустам Ахметджанович

преподаватель кафедры “Химия и методика её преподавания”

Макгыева Майса Велийевна

Преподаватель кафедры “Педагогика”

Туркменский государственный педагогический институт им С. Сейди

г.Туркменабат. Туркменистан

ИНТЕГРАЦИЯ СКАФФОЛДИНГА И STEM-ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена практическим методическим решениям по интеграции принципов скаффолдинга с междисциплинарным STEM-подходом в обучении экологии на школьном и вузовском уровнях. Рассмотрены теоретические основания и педагогические механизмы интеграции, представлены примеры сценариев уроков, проектных модулей, таблицы инструментов и оценочных рубрик. Работа предназначена для преподавателей, методистов и кураторов исследовательских проектов в области экологического образования.

Ключевые слова: скаффолдинг, STEM-подход, экологическое образование, проблемное обучение, метакогнитивная поддержка, проектная деятельность, цифровая педагогика.

Meredov Enver Nazargulyyevich

Lecturer, Department of Biology and Methods of Its Teaching

Ergeshov Rustam Ahmetjanovich

Lecturer, Department of Chemistry and Methods of Its Teaching

Maysa Veliyevna Makgyyeva

Lecturer, Department of Pedagogy

INTEGRATION OF SCAFFOLDING AND THE STEM APPROACH IN ENVIRONMENTAL EDUCATION: MODERN METHODOLOGICAL SOLUTIONS

Abstract. The article is devoted to practical methodological solutions for integrating the principles of scaffolding with the interdisciplinary STEM approach in environmental education at both school and university levels. Theoretical foundations and pedagogical mechanisms of integration are examined, along with examples of lesson scenarios, project modules, tool tables, and assessment rubrics. The work is intended for teachers, methodologists, and supervisors of research projects in the field of environmental education.

Keywords: scaffolding, STEM approach, environmental education, problem-based learning, metacognitive support, project-based activity, digital pedagogy.

Введение. Современное экологическое образование направлено не только на передачу знаний, но и на развитие исследовательских, инженерных и критико-аналитических компетенций. Студенты и учащиеся должны уметь интерпретировать экологические данные, моделировать процессы, прогнозировать последствия антропогенного воздействия и проектировать решения для устойчивого развития.

STEM-подход позволяет объединить науку, технологии, инженерное мышление и математику в единую дидактическую систему. Однако без осознанной педагогической поддержки учащиеся часто испытывают трудности в решении междисциплинарных задач. Здесь ключевым инструментом становится скаффолдинг — система временной поддержки, которая направляет учащегося в процессе выполнения задания, помогая преодолеть когнитивные барьеры и постепенно развить самостоятельность.

Скаффолдинг рассматривается как гибкая и адаптивная помощь, обеспечивающая переход от внешней поддержки к внутренней автономии учащегося. В исследованиях Belland и соавторов доказано, что компьютерно-основанный и гибридный скаффолдинг значительно повышает результативность STEM-обучения.

В эколого-ориентированном обучении скаффолдинг помогает учащимся структурировать наблюдения, анализировать взаимосвязи факторов, вырабатывать стратегии экологического поведения. Сочетание STEM-подхода и скаффолдинга делает процесс не только когнитивно глубоким, но и практически значимым: учащиеся действуют как исследователи, проектировщики и коммуникаторы знаний.

Таблица 1. Типы скаффолдинга и примеры педагогических приёмов

Тип поддержки	Конкретные приёмы	Этап применения	Как снимается опора
Структурная (Task)	Шаблон протокола наблюдений, пошаговая инструкция	При планировании исследования	Сокращаются подсказки, остаются ключевые шаги
Процессуальная (Procedural)	Видеоинструкция, чек-лист по использованию датчиков	При освоении оборудования	Подсказки доступны по запросу
Метакогнитивная (Metacognitive)	Вопросы: «Что я сделал и почему?», «Что нужно изменить?»	На этапе анализа и рефлексии	Замещается свободным комментированием
Стратегическая (Strategic)	Пример алгоритма анализа данных	При интерпретации результатов	Убирается образец, остаётся цель
Социальная (Social)	Взаимное консультирование, ролевая работа	При коллективных проектах	Группы переходят к автономии

Практическая реализация учебного модуля. Пример модуля: «Мониторинг качества воды». Этап подготовки включает выбор объекта

наблюдения, подготовку оборудования, разработку шаблонов протоколов. Группы учащихся распределяют роли: координатор, аналитик, техник и докладчик.

На вводном занятии формулируется исследовательская проблема, учащиеся выдвигают гипотезы с опорой на предложенные примеры. Учитель предоставляет шаблон гипотезы — это этап структурного скаффолдинга.

Далее проводится тренинг с оборудованием, где используется процессуальный scaffold: чек-листы, видеоинструкции. В полевых условиях учащиеся заполняют протоколы и используют метакогнитивные вопросы для самопроверки.

На этапе анализа данных применяется стратегическая поддержка — демонстрируется пример построения графика и статистической интерпретации. В завершение каждая группа готовит практические рекомендации по улучшению экологического состояния объекта и представляет результаты.

Постепенное снятие scaffold'ов реализуется через уменьшение количества подсказок и переход от директивных шаблонов к самостоятельным стратегиям анализа.

Таблица 2. Рубрика оценки проектной деятельности

Критерий	Высокий уровень	Средний уровень	Начальный уровень
Постановка проблемы	Чёткая, оригинальная, соответствует экологическому контексту	Чёткая, но типовая	Слабо сформулирована
Сбор данных	Полнота, точность, соблюдение методики	Небольшие неточности	Неполный сбор
Анализ и выводы	Аргументированная интерпретация, визуализация данных	Описание без анализа	Ошибочная интерпретация
Практическая	Реалистичные	Общие	Отсутствует

значимость	рекомендации	предложения	
Командное взаимодействие	Эффективное распределение ролей	Частично скоординировано	Низкий уровень сотрудничества

Эффективность подхода. Анализ мета-исследований показывает, что структурированный и компьютерно поддерживаемый скаффолдинг существенно повышает результаты STEM-обучения. Он способствует развитию критического мышления, улучшает удержание знаний и формирует устойчивые когнитивные стратегии [1].

В экологическом контексте эта интеграция делает обучение более деятельностным: учащиеся осваивают научный метод через реальные исследования, учатся оценивать данные, разрабатывать инженерные решения и понимать взаимосвязи человека и природы.

Перспективы и значение для педагогической практики. Интеграция скаффолдинга и STEM-подхода в эколого-ориентированное образование открывает возможности для формирования целостного экологического мышления и устойчивых исследовательских навыков. Подобные методики можно масштабировать в проекты гражданской науки, школьные лаборатории и университетские курсы по устойчивому развитию.

Заключение. Сочетание скаффолдинга и STEM-подхода делает обучение экологии осмысленным, исследовательским и междисциплинарным. Методика обеспечивает развитие самостоятельности, формирует навыки научного анализа, проектирования и ответственного отношения к окружающей среде. Системная педагогическая поддержка, построенная на принципах гибкости, метакогнитивной активности и постепенного фейдинга, позволяет учащимся перейти от подражания к самостоятельному научному поиску, что подтверждается исследованиями ведущих педагогов и психологов.

Библиографический список

1. Belland B.R. Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education — Review of Educational Research — 2017. Vol. 87, no. 4 — P. 645–682.
2. Hmelo-Silver C.E., Duncan R.G., Chinn C.A. Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark — Educational Psychologist — 2007. Vol. 42, no. 2 — P. 99–107.