

**Б. Нуркешов\*** , **Р. Мамыкова** 

Южно-Казахстанский государственный педагогический университет,  
Казахстан, г. Шымкент.

\*e-mail: mr.nurkeshov82@gmail.com

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ STEM-ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ CASE-BASED LEARNING В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ

В статье обсуждается внедрение интегрированного обучения STEM на основе Case-Based Learning при обучении раздела «Законы наследования и вариации» в биологии при дистанционном обучении. Целью исследования является определение эффективности STEM-обучения на основе Case-Based Learning при дистанционном образовании. К данному исследованию были привлечены четыре группы школьников 9-х классов. Выбранные классы разделили на экспериментальные и контрольные группы случайным методом для обеспечения достоверности результатов исследования. Эффективность методов обучения определяли посредством сравнения полученных результатов итоговых оценок изучаемых разделов групп: экспериментальной (где применялось STEM-обучение на основе Case-Based Learning (CBL)), контрольной группы. Результаты исследований проанализированы методом критерия t-Стьюдента. Половина опрошенных респондентов отметила, что применение STEM-обучения на основе CBL является наиболее эффективным методом в процессе образования. Также 20% участников эксперимента отметили эффективность этого метода не только в офлайн, но и в дистанционном формате обучения. Таким образом, следует отметить, что применение STEM-обучения на основе Case-Based Learning в онлайн-классе имеет положительное воздействие на качество обучения и результаты учащихся.

**Ключевые слова:** STEM, Case-Based Learning, дистанционное обучение, критерий t-Стьюдента, Суммативное оценивание за раздел (COP).

**Сокращения и обозначения:** STEM-science, technology, engineering and mathematics; CBL – Case-Based Learning; COP – суммативное оценивание по разделу.

B. Nurkeshov\*, R. Mamykova  
South Kazakhstan State Pedagogical University,  
Kazakhstan, Shymkent  
\*e-mail: mr.nurkeshov82@gmail.com

### Efficiency of using stem case-based learning for teaching Biology

The article discusses the implementation of integrated STEM learning based on Case-Based Learning when teaching the section “Laws of Inheritance and Variation” in biology in distance learning. The aim of the study is to investigate the effectiveness of STEM learning based on Case-Based Learning in distance education. The study involved four groups of 9th grade schoolchildren. The selected classes were randomly divided into experimental and control groups to ensure the validity of this study. To study the effectiveness of the teaching methodology, the results obtained were compared by means of the final assessment for the sections of the groups. 1 experimental group in which STEM was applied – based on Case-Based Learning (CBL), and 2 – control group. The research results are analyzed using the Student’s t-test. Meanwhile, an efficacy study using STEM – based on CBL as a key factor in student satisfaction, found that half of the students surveyed gave positive feedback in favor of STEM learning, 20% of the participants chose both methods to be effective in distance learning. Based on this study, it can be said that the use of STEM based Case-Based Learning in an online classroom has positive results on student achievement.

**Abbreviations and symbols:** STEM-science, technology, engineering and mathematics; CBL – Case-Based Learning; COP – summative assessment by section.

**Key words:** STEM, Case-Based Learning, dystonic learning, Student’s t-test, Summative Section Assessment (COP).

Б. Нұркешов\*, Р. Мамықова

Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

\*e-mail: mr.nurkeshov82@gmail.com

### Биологияны оқытуда case-based learning негізіндегі stem әдісін қолданудың тиімділігі

Мақалада қашықтықтан оқытуда биологиядан «Тұқым қуалаушылық және өзгергіштік заңдары» бөлімін оқыту кезінде Case-Based Learning негізіндегі интеграцияланған STEM оқытуды енгізу қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – қашықтықтан білім беруде Case-Based Learning негізінде STEM оқытудың тиімділігін зерттеу. Зерттеуге 9-сынып оқушыларының төрт тобы қатысты. Таңдалған сыныптар осы зерттеудің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін кездейсоқ түрде эксперименттік және бақылау топтарына бөлінді. Оқыту әдістерінің тиімділігін зерттеу үшін топ бөлімдері бойынша жиынтық бағалау арқылы алынған нәтижелер салыстырылды. 1 эксперименттік топ — Case-Based Learning (CBL) негізіндегі STEM қолданылған және 2 – бақылау тобы. Зерттеу нәтижелері t-тесттің көмегімен талданады. Оқушылардың қанағаттануының негізгі факторы ретінде CBL негізіндегі STEM-ді қолдану тиімділігін зерттеу сауалнамаға қатысқан оқушылардың жартысы STEM оқытудың пайдасына оң пікір білдіргенін анықтады, қатысушылардың 20% қашықтықтан оқытуда тиімді болу үшін екі әдісті де таңдады. Осы зерттеуге сүйене отырып, CBL негізіндегі STEM оқытуды онлайн сыныпта қолдану оқушылардың оқу үлгеріміне оң нәтиже береді деп айтуға болады.

**Түйін сөздер:** STEM, Case-Based Learning, қашықтықтан оқыту, Student's t-test, Summative Section Assessment (COP).

**Қысқартулар мен белгілер:** STEM-ғылым, технология, инженерия және математика; CBL – Case-Based Learning; COP (ББЖБ) – бөлім бойынша жиынтық бағалау.

### Введение

Пандемия коронавируса существенно повлияла на сферу образования во всем мире. В это время все образовательные учреждения заставили школьников, студентов и учителей в короткие сроки и срочно перестроиться на дистанционное обучение. По статистике, в Казахстане 77% детей (2,6 миллиона) начали обучение в дистанционном формате. При этом их общее количество составляет 3 миллиона 400 тысяч учеников (Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан, 2020:10) [1]. В этот период особая нагрузка легла на учителей, которые были вынуждены в короткие сроки перенести привычные уроки в онлайн-среду. Возникли разного рода проблемы, в том числе связанные с отсутствием компьютеров или смартфонов с доступом в Интернет для детей и учителей. В то же время не все учителя были готовы к разработке новых моделей общения с учениками и проведения уроков с помощью различных средств удаленной работы. Согласно цитированию Forbes, 1,247 американских учителей по всему штату опросили ClassTag (бесплатная коммуникационная платформа для учителей и родителей), чтобы узнать, как они реализуют дистанционное обучение. Большинство респондентов – это учителя начальных и средних классов. Более 56% учителей считают, что они «не готовы к дистанционному обуче-

нию». 69% опрошенных учителей отправляют своим ученикам документы или распечатанные страницы с заданиями для выполнения. Около 34% учителей используют видеоматериалы или записывают собственные видеоролики, а 13% транслируют видеоуроки и устраивают совместные видеочаты (Derek Newton, 2020:3) [2]. При внедрении дистанционного обучения важно понимать, что делают педагогические подходы эффективными для преподавания предмета и могут ли эти подходы быть воспроизведены в среде онлайн-обучения. Данное исследование является шагом в этом направлении.

Технологии дистанционного обучения (образовательный процесс) – это совокупность методов, средств обучения и администрирования образовательных процедур, обеспечивающих ведение образовательного процесса на расстоянии на основе использования современных информационных и телекоммуникационных технологий. В этом исследовании мы сосредоточимся на STEM-обучении на основе CBL. Метод кейс-стади – это метод обучения, при котором ученик сталкивается с конкретной проблемой, кейсом. Он способствует исследованию реальной проблемы в определенном контексте.

Методы как на основе кейс-обучения, так и на основе проектов представляют собой действен-

ные учебные стратегии, которые способствуют активному обучению и вовлекают учащихся в мыслительные процессы более высокого порядка, такие как анализ и синтез. Хорошо составленный кейс поможет учащимся понять важные элементы ситуации, чтобы они были лучше подготовлены к аналогичным ситуациям в будущем. Тематические исследования могут помочь учащимся развить навыки критического мышления при оценке предоставленной информации, выявлении логических ошибок или ложных предположений (Savery J. R., 2015: 5-15) [3].

Ценность обучения на основе кейса заключается в том, что он имеет дело непосредственно с конкретным случаем в его реальном контексте. Обучение на основе кейса максимально приближено к интересующему вас предмету (Edwards, D. J., (2004):589) [4]. Этот метод также известен как универсальный стиль обучения, который способствует развитию аналитических навыков. Кейс-технология способствует развитию более высоких уровней таксономии когнитивного обучения Блума за счет использования действий, которые поощряют групповое обсуждение и решение сложных проблем; перейти от отзыва знаний к анализу, оценке и применению (Herreid C.F., 2011:76–80) [5]. Было показано, что он повышает успеваемость на экзаменах за два семестра по курсу анатомии и физиологии, увеличивая средний балл с 66% до 73% (Yin, Robert K., 2014) [6].

Область естественнонаучного образования CBL нацелена на преподавание контента, в то же время активно вовлекая учеников в практические примеры из жизни, чтобы познакомить учеников с научным процессом (Davis, C.M., 2004:79) [7]. Факты показывают, что CBL может побуждать учащихся: а) собирать и применять информацию для решения проблем, б) способствовать сохранению актуальной информации и в) совершенствовать коммуникацию (Biggs, J.V., 2011:54) [8]. Он также может познакомить учащихся с ролями в принятии решений и командной работой, типичной для профессиональной среды. Наконец, CBL может побудить учащихся развивать навыки, необходимые для обучения на протяжении всей жизни (Hartfield, P.J., 2010: 20-31) [9].

Кейс – это среда обучения в CBL. Кейс часто можно представить как повествование, напоминающее реальные жизненные ситуации, которые обеспечивают четкий контекст и центральный персонаж, образец или элемент, в котором не-

обходимо разрешить трудность (Herreid, C.F., 1997: 27) [10]. Следовательно, представление проблемы – это начальный шаг в процессе обучения (Gijbels, D., 2005: 27-61) [11].

Повествование может сопровождаться вспомогательной информацией или вспомогательными инструментами, которые облегчают построение знаний. Это такие инструменты, как исследовательские статьи, результаты лабораторных исследований или видео-просмотры (Fardilha, 2010: 65-69) [12]. Описание случаев может быть неоднозначным, но должны содержать достаточно подробностей, чтобы вызвать активный анализ и интерпретацию (Kulak, V., 2015: 13-24) [13].

Кейсы могут быть объединены с лекциями или другими методиками преподавания, тем самым помогая в обучении (Cliff, W.H., 1996: 19) [14]. Кейсы могут быть представлены перед лекциями и лабораторными занятиями, хотя они также могут быть представлены после соответствующих лекций или в любой другой последовательности, которая соответствует стилю преподавателя или результатам обучения. Это стратегическое размещение позволяет студентам структурировать свое обучение и основывать первоначальный анализ случая на предшествующих знаниях или на основе собственных исследований (Baeten, M., 2008: 359-374) [15].

CBL основан на совместном обучении учащихся, в котором учитель выступает в качестве посредника в построении знаний. Преподаватель помогает ученикам уйти от исключительно пассивного, ориентированного на лекционный режим обучения (Santander, A. F., 2008: 36) [16].

Онлайн-обучение лишает учителей возможности проводить уроки в традиционном дискуссионном формате. Формат лекции лишает учеников возможности применить полученные знания в реальных жизненных ситуациях. Учитывая все возможные преимущества метода CBL, предполагается, что его внедрение в систему дистанционного обучения принесет больше пользы, чем традиционные методы.

## Методы и материалы

Прогнозируется, что STEM на основе CBL окажет положительное влияние на качество образования, повысив мотивацию учащихся при дистанционном обучении.

Сбор данных проводился среди школьников, обучающихся в Назарбаев Интеллектуальной

школе химико-биологического направления г. Шымкент. В качестве объекта эксперимента задействованы 4 группы учащихся 9-х классов: 9А, 9В, 9С, 9D по 12 учащихся в каждой группе. Из них класс 9А и 9С были выбраны случайным образом в виде экспериментальной группы – 1 группа, а 9В и 9D контрольная группа – 2. Методика обучения СВЛ была организована с участием только экспериментальной группы по разделу «9.3D Законы наследственности и изменчивости» в программе 9 класса.

На первом этапе для качественного исследования уроки проходили в формате СВЛ. Глава состояла из трех кейсов: «Основы генетического понимания. Моногибридное скрещивание», «Полное и неполное доминирование» и «Определение пола». В течение первых 20 минут урока на конференции ученики ознакомились с форматом Case-based learning и кейсом по данной теме, после чего были даны задания для домашней подготовки в виде совместной работы до следующего урока, когда они будут защищать его в виде презентации.

Кейс на тему «Основы генетического понимания. Моногибридное скрещивание» следующего содержания: «Особенности фасоли как объекта исследования. Г. Мендель выбрал бобы не случайно, у него была своя причина их выбора. До Г. Менделя гибридизацией занимались многие ученые. Но ни один из них не смог установить четкую закономерность. Как математик Г. Мендель понял, что для нахождения десяти неизвестных нужно решить 10 уравнений. Решить все 10 задач одним способом невозможно. Поэтому он решил разобраться, как по наследству передается только один признак. А горох – такое растение, в семенах которого всего два цвета: желтый и зеленый. Как ученый он отметил (рисовал) условно «чистыми линиями» – растения, выделяющиеся одной парой знаков: с желтыми и зелеными семенами. Он их перекрестно опылил между собой. Пыльцу растений с желтым горошком опылил цветки растений с зеленым горохом, и наоборот».

В задачу входят:

В результате опыления желтыми и зелеными семенами растений гибриды первого поколения были желтыми.

1. Определите, какой из признаков является доминантным, рецессивным, гомозиготным или гетерозиготным?

2. Укажите фенотипические и генотипические значения первого поколения в процентах.

3. На каком законе Менделя основаны признаки гибридов первого поколения?

4. Покажите концепцию графически и в квадрате Пеннета, используя все символы.

При скрещивании растений первого поколения между собой образуется второе поколение.

1. Каковы фенотипические и генотипические значения второго поколения? (укажите соотношение)

2. На каком законе Менделя основаны признаки гибридов второго поколения?

3. Покажите концепцию графически и в квадрате Пеннета, используя все символы.

Аргументы в пользу «полного и неполного доминирования»: «После того, как были открыты законы Менделя, ученые, следовавшие по его стопам, повторили эксперименты Менделя на разных животных и растениях. В большинстве случаев результаты не соответствовали выводам Менделя. Например, при скрещивании двух побегов красного (AA) и белого (aa) *Night Beauty (Mirabilis jalapa)* у всего потомства были получены розовые цветковые растения. Это не позволило отвергнуть точку зрения Менделя. Это определяется полным и неполным доминированием».

Задачи:

1. На каком типе доминирования основан пример, приведенный в тексте?

2. Определите, какой из признаков является полным доминантным, какой признак является неполным доминантным, гомозиготным или гетерозиготным?

3. Укажите фенотипические и генотипические значения первого поколения (в процентах укажите соотношение)

4. Покажите концепцию графически и в сетке Пеннета, используя все символы.

5. При гибридизации семян первого поколения друг с другом образуется второе поколение. Каковы фенотипические и генотипические значения второго поколения? (в процентах укажите соотношение)

6. Покажите концепцию графически и в сетке Пеннета, используя все символы.

7. Сравните полное и неполное доминирование с конкретными примерами.

Пример «Определение пола»: «Согласно теории половых хромосом у каждого вида животных и растений обоих полов равное количество особей женского и мужского пола согласно хро-

мосомной теории определения пола. Эту ситуацию можно объяснить тем, что гетерогаметный пол равен двум разным половым хромосомам (X, Y).

По мере роста фактов хромосомная теория определения пола не только стала более устойчивой, но и столкнулась с рядом трудностей. Эксперименты Бриджеса показали, что дрозофила, образовавшаяся в результате правильного разделения половых хромосом, является самкой с аутосомами и XX хромосомами – материнскими, AA + XO – помимо нормального типа. Эти факторы доказывают, что пол определяется не только половыми хромосомами. Так каким образом определяется пол живых организмов? Согласно теории детерминации пола К. Бриджеса пол дрозофилы зависит от количества X-половых хромосом и соотношения набора аутосом. Многочисленные факты, собранные генетиками за последние годы, показали, что теория определения пола универсальна. Сейчас она широко используется».

Задача: «Создать схему гибридизации с использованием половых хромосом, встречающихся в природе, на примере человека и птиц. Продемонстрируйте фенотипический образ хромосом, построив различные варианты дифференцировки».

На втором этапе знания учащихся оценивались выведением итоговых оценок по изучаемым кейсам в данной главе. Затем полученные данные обрабатываем методом t-критерия Стьюдента для сравнения результатов исследуемых групп, в которых был использован метод CBL-обучения. Формула t-критерия Стьюдента:

$$t = \frac{(x_1 - x_2)}{\sqrt{m_{12} + m_{22}}}$$

где  $x_1$  – среднее арифметическое значение первой группы;  $x_2$  – среднее арифметическое значение второй группы;  $m_{12}$  – стандартное отклонение значение для первой группы,  $m_{22}$  – стандартное отклонение значение для второй группы.

Также важно было учесть мнение учащихся об эффективности использования технологии CBL в процесс обучения. Анкетирование проводилось среди первой группы учеников, чтобы узнать их мнение по содержанию контента исследования. Анкета содержала следующие вопросы:

1. Что вы думаете о методе «Case-based learning» по своему опыту? Что такое «Case-based learning» и как его использовать?

2. Насколько вы согласны с концепцией, согласно которой «ученики должны получать большую часть информации по теме через свои собственные исследования»?

- A. я полностью согласен
- B. Частично согласен
- C. Полностью не согласен

3. Оцените эффективность метода Case-based learning по пятибалльной шкале.

4. Насколько вы согласны со следующей концепцией (оцените по пятибалльной шкале? «Мне было полезно применить кейс-технологии, чтобы знать и понимать информацию в зависимости от темы»)

5. Какой метод, по вашему мнению, более эффективен в дистанционном обучении для достижения целей обучения, для знания и понимания информации?

- A. устные, видео-аудио, лекции преподавателя (Традиционная методика)
- B. путем самообучение (Case-based learning)
- C. Другое: Оба

## Результаты и обсуждение

В течение следующих 40 минут урока первая группа учеников защищали свою презентацию техникой CBL. Следует отметить, что с первым заданием Кейса учащиеся практически не справились, многие задания были пропущены из-за непонимания содержания, поскольку они ранее в подобном формате не выполняли домашние или какие-либо другие задания, требующие навыков высокого мышления (синтез, анализ, оценка). В ходе применения некоторых заданий, требующих навыков поиска, сравнения, анализа содержания информации, учащиеся поняли, каким образом выполнять подобные задания. Это помогло адаптировать их новому формату обучения. Поэтому в последующем кейсе результаты заданий по представлению информации в презентационном виде были гораздо успешными, чем в предыдущем. Совместное достижение ЦО учащимися, рациональное распределение ресурсов и ролей между собой, взаимное объяснение и само понимание темы помогло им осознать и принять, насколько важным является данный вид обучения. Свидетельством этого являлись рефлексивные отзывы учащихся.

После завершения обучения как в экспериментальной группе с применением метода CBL, так и в контрольной группе, которая обучалась

программе интегрированного обучения, были получены следующие результаты, указанные ниже в таблице.

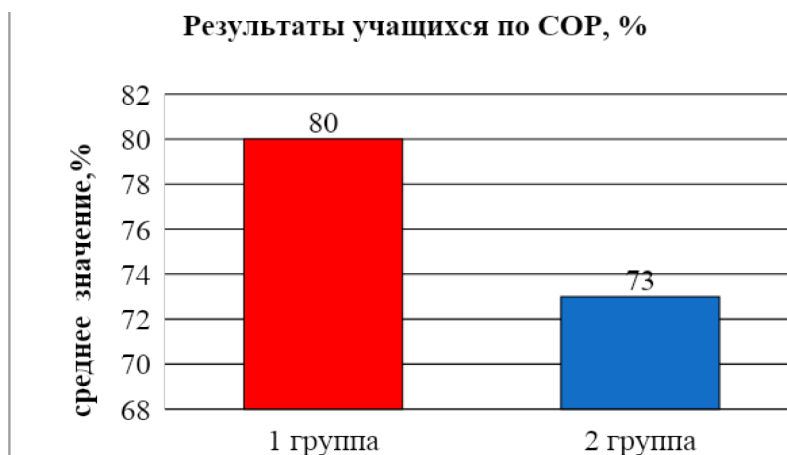


Рисунок 1 – Средний процент баллов суммативных работ за раздел в каждой группе

Для двух групп было сформировано задание с одинаковым количеством вопросов и с одинаковым содержанием информации. Полученные результаты работ учащихся подтверждают следующее: а) экспериментальная группа ответила верно на 12 вопросов из 15, в то время как контрольная ответила на 11; в) процент качества знаний в первой группе составил 80%, а во второй – 73% (Рисунок 1). Таким образом, следует отметить, что применение

метода Case-based learning является эффективным в процессе обучения учащихся. Однако, чтобы доказать отсутствие существенной разницы между средними баллами первой и второй групп ( $H_0$ ), проведен статистический анализ методом t-критерия Стьюдента. В таблице 1 показаны фактические баллы из максимальных баллов учащихся из каждой группы, полученные в ходе суммативного оценивания за раздел.

Таблица 1 – Баллы учащихся из каждой группы, полученные в результате суммативного оценивания за раздел.

Группа	Результаты учеников по СОР											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 группа (экспериментальная)	10	8	12	13	9	12	13	12	14	15	15	10
2 группа (контрольная)	11	8	10	10	11	10	11	9	14	12	14	10
1 группа (экспериментальная)	12	13	10	11	15	9	15	14	12	14	13	10
2 группа (контрольная)	12	13	12	15	8	10	10	12	15	9	12	8

Исходя из этого, мы получили степень свободы (df), которая равна 46. Было найдено  $t_{emp} = 0,49$ , где шаги решения приведены в таблице 2. Значение  $t_{crit} = 2.02$  [ $p \leq 0.05$ ;

$df=40$ ]. Итак, нулевая гипотеза доказана,  $t_{emp} < t_{crit}$ , нет статистически значимой разницы между средними значениями первой и второй групп.

Таблица 2 - Шаги решения t-эмпирического значения

$x_1$	$x_2$	$x_1 - x_2$	$m_{12}$	$m_{22}$	$m_{12} + m_{22}$	$\sqrt{m_{12} + m_{22}}$	$\frac{(x_1 - x_2)}{\sqrt{m_{12} + m_{22}}}$
-------	-------	-------------	----------	----------	-------------------	--------------------------	--

Результаты анкетирования учащихся экспериментальной и контрольной групп дали следующие результаты.

По первому вопросу все учащиеся дали положительный ответ, правильно определив термин «Case-based learning» и «практическое применение». Ответы учащихся отображали следующее содержание: CBL-обучение – это проблема или ситуативный

текст; задачи даются на основе текста, учащиеся должны достичь ЦО путем самостоятельного поиска и выполнения представленных задач.

На вопрос, что учащиеся большую часть информации должны получать через собственные исследования, согласились лишь 30% респондентов, оставшиеся 70% частично согласились с этим утверждением (Рисунок 2).

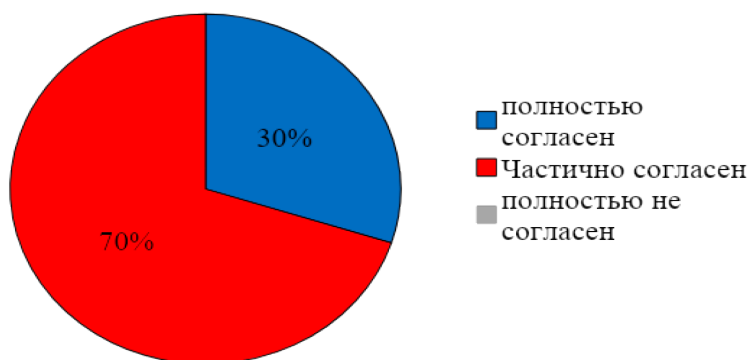


Рисунок 2 – Ответы учащихся на вопрос, насколько они согласны с концепцией о том, что «ученики должны получать большую часть информации по теме в ходе своих собственных исследований»

В соответствии с рисунком 3, большая часть учащихся (70%) оценила эффективность CBL по пятибалльной шкале на 4 и 5

баллов, в то время как остальные 30% на 3 балла, что в сумме составляет средние данные шкалы.

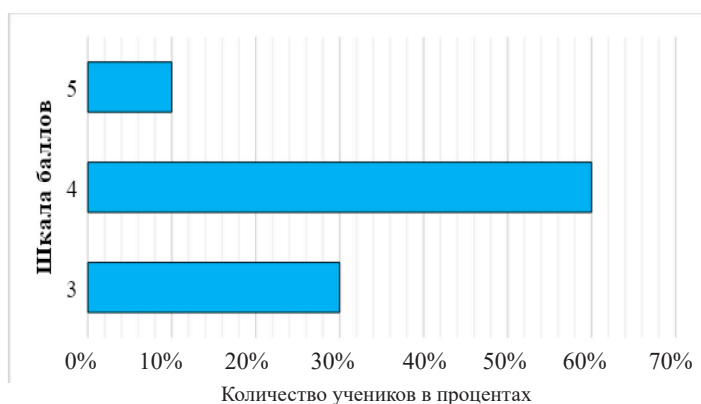
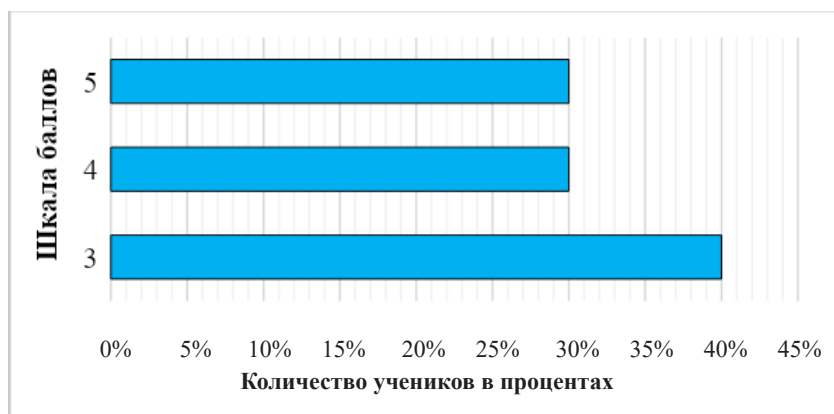


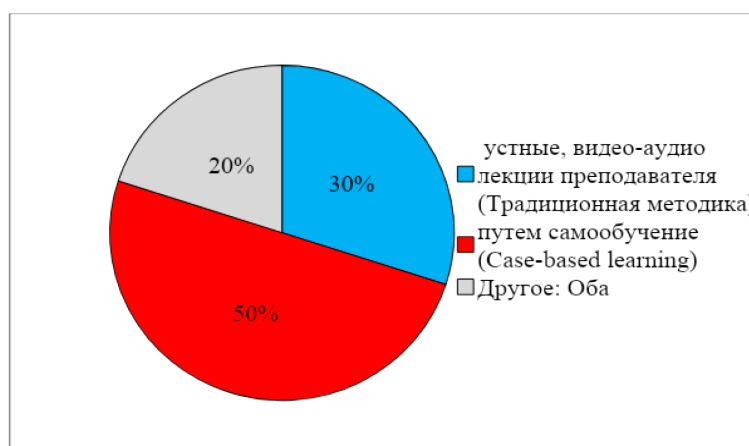
Рисунок 3 - Оценка эффективности метода Case-Based Learning по пятибалльной шкале в процентах от количества учеников

Согласно информации, представленной на рисунке 4, мнение о том, что применение CBL было полезным, выразило около 60% учеников (4-5 баллов) почти в равной степени, как и другие 40%, частично согласившихся (3 балла).



**Рисунок 4** - Степень согласия учеников с утверждением «Мне было полезно применить CBL, чтобы знать и понимать информацию, основанную на теме» по пятибалльной шкале, выраженной в процентах к количеству ответивших учеников

На рисунке 5 можно заметить, что 50% опрошенных предпочитают самостоятельный поиск информации, 30% учеников предпочитают черпать информацию и получать в готовом виде из лекций учителя, тогда как другие 20%, как выяснилось, используют и тот, и другой метод для решения поставленных задач, чтобы достичь ЦО.



**Рисунок 5** – Определение более эффективного метода обучения при дистанционном обучении, в процентном соотношении к количеству учащихся.

Анализ результатов опроса позволяет предположить, что ученики положительно относятся к методу тематического исследования, который актуален для большинства полученных ответов, в то время как некоторые из них предпочитают использовать CBL, а также традиционный метод совместного обучения.

### Заключение

Таким образом, проведенные нами исследования подтвердили гипотезу о том, что метод обучения STEM на основе CBL более эффективен, чем традиционные методы обучения, как



обсуждение информации и изучение ее из учебника. Принимая во внимание все результаты анкетирования, можно увидеть тенденцию выбора среди учащихся метода СВЛ-обучения при дистанционном обучении. Проведенный опыт выполнения и анализа этой работы убедил нас в том, что использование СВЛ имеет широкое потенциальное влияние как на преподавание, так и на обучение. Существует небольшая разница в среднем процентном соотношении оценочных баллов экспериментальных и контрольных групп по изучаемому разделу в пользу STEM-обучения на основе СВЛ. Ключевым фактором оценки эффективности метода обучения является «осознанный» выбор или предпочтения

учащихся в процессе обучения. 70% опрошенных учеников предпочли STEM-обучение на основе СВЛ при дистанционном обучении. Некоторым из них было удобно совмещать новые и традиционные методы обучения, в то время как остальные придерживались использования готовых шаблонов со стороны учителя. Важно отметить, что наш опыт изучения конкретных случаев показал преимущества, которые выходят за рамки их использования в качестве простых инструментов обучения, и вполне вероятно, что эти наблюдения способствуют потенциальной эффективности STEM-обучения на основе Case-Based Learning в дистанционном обучении.

### Литература

1. Дистанционное образование, эпидситуация в школах, обеспечение сел интернетом — как в Казахстане организован учебный процесс // Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан. primeminister.kz. Дата доступа: 10.09.2020. URL: <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/distancionnoe-obrazovanie-epidsituaciya-v-shkolah-obespechenie-sel-internetom-kak-v-kazahstane-organizovan-uchebnyy-process-1084925>
2. Derek Newton. Most Teachers Say They Are ‘Not Prepared’. To Teach Online // *Forbes*. 2020. <https://www.forbes.com/sites/dereknewton/2020/03/26/most-teachers-say-they-are-not-prepared-to-teach-online/?sh=e649d167f2cf> Дата доступа: 16.01.2022
3. Savery J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions // *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. – 2015. – Т. 9. – №. 2. – С. 5-15.
4. Edwards, D. J., Dattilio, F. M., Bromley, D. B. Developing evidence-based practice: the role of case-based research // *Professional Psychology: Research and Practice*, 2004.- 35(6). P. 589.
5. Herreid, C. F., N. A. Schiller, K. F. Herreid, C. Wright. In case you are interested: results of a survey of case study teachers. *J. Col. Sci. Teach.* 2011. 40(4). P.76–80
6. Yin, Robert K. . Case study research: Design and methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage, 2014. (Original work published 1984)
7. Davis, C. M. The successful use of case studies in nutritional biochemistry. *Georgia Journal of Science*, 2004. 62(2). P.79.
8. Biggs, J. B., and Tang, C. (2011) Teaching for Quality Learning At University, 4th ed., *The Society for Research into Higher Education & Open University Press*, Birkshire.
9. Hartfield, P. J. Reinforcing constructivist teaching in advanced level biochemistry through the introduction of case-based learning activities // *Journal of Learning Design*. 2010. 3(3). P. 20-31.
10. Herreid, C. F. What is a case // *Journal of College Science Teaching*. 1997. 27(2).
11. Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment // *Review of educational research*, 2005. 75(1). P.27-61.
12. Fardilha, M., Schrader, M., da Cruz e Silva, O. A. B., & da Cruz e Silva, E. F. (2010). Understanding fatty acid metabolism through an active learning approach. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(2), 65-69.
13. Kulak, V., & Newton, G. An Investigation of the Pedagogical Impact of Using Case-Based Learning in a Undergraduate Biochemistry Course // *International Journal of Higher Education*, 2015. 4(4). P. 13-24.
14. Cliff, W. H., & Wright, A. W. (1996). Directed case study method for teaching human anatomy and physiology. *Advances in Physiology Education*, 270(6), S19.
15. Baeten, M., Dochy, F., & Struyven, K. Students’ approaches to learning and assessment preferences in a portfolio-based learning environment // *Instructional Science*, 2008. 36(5-6).P. 359-374.
16. Santander, A. F. (2008). Cooperative Learning Combined with Short Periods of Lecturing. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(1).

### References

- Baeten, M., Dochy, F., & Struyven, K. (2008). Students’ approaches to learning and assessment preferences in a portfolio-based learning environment. *Instructional Science*, 36(5-6), 359-374.
- Biggs, J. B., and Tang, C. (2011) Teaching for Quality Learning At University, 4th ed., *The Society for Research into Higher Education & Open University Press*, Birkshire.

- Cliff, W. H., & Wright, A. W. (1996). Directed case study method for teaching human anatomy and physiology. *Advances in Physiology Education*, 270(6), S19.
- Davis, C. M. (2004). The successful use of case studies in nutritional biochemistry. *Georgia Journal of Science*, 62(2), 79.
- Derek Newton. (2020). Most Teachers Say They Are 'Not Prepared' To Teach Online. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/dereknewton/2020/03/26/most-teachers-say-they-are-not-prepared-to-teach-online/?sh=e649d167f2cf>
- Edwards, D. J., Dattilio, F. M., & Bromley, D. B. (2004). Developing evidence-based practice: the role of case-based research. *Professional Psychology: Research and Practice*, 35(6), 589.
- Fardilha, M., Schrader, M., da Cruz e Silva, O. A. B., & da Cruz e Silva, E. F. (2010). Understanding fatty acid metabolism through an active learning approach. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(2), 65-69.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of educational research*, 75(1), 27-61.
- Herreid, C. F. (1997). What is a case. *Journal of College Science Teaching*, 27(2).
- Herreid, C. F., N. A. Schiller, K. F. Herreid, and C. Wright. 2011. In case you are interested: results of a survey of case study teachers. *J. Col. Sci. Teach.* 40(4):76–80
- Kulak, V., & Newton, G. (2015). An Investigation of the Pedagogical Impact of Using Case-Based Learning in a Undergraduate Biochemistry Course. *International Journal of Higher Education*, 4(4), 13-24.
- Ofitsial'nyy informatsionnyy resurs Prem'yer-Ministra Respubliki Kazakhstan. (2020, September 10). Distantionnoye obrazovaniye, epidsituatsiya v shkolakh, obespecheniye sel internetom — kak v Kazakhstane organizovan uchebnyy protsess. primeminister.kz.[ Official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. (2020, September 10). Distance education, the epidemiological situation in schools, providing villages with the Internet – how the educational process is organized in Kazakhstan. primeminister.kz.]URL: <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/distancionnoe-obrazovanie-epidsituatsiya-v-shkolah-obespechenie-sel-internetom-kak-v-kazakhstane-organizovan-uchebnyy-process-1084925>
- Santander, A. F. (2008). Cooperative Learning Combined with Short Periods of Lecturing. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(1).
- Savery J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions //Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows. – 2015. – T. 9. – №. 2. – C. 5-15.