

УДК 371.13:5

DOI 10.25688/2076-9121.2021.55.1.04

**Л. О. Браун,
Р. А. Вентворт**

Дифференцированное обучение при подготовке будущих учителей естественно-научных дисциплин

Цель данной статьи состоит в том, чтобы демистифицировать дифференцированное обучение в естественно-научном классе и представить стратегии оценки, доступа к материалам и деятельности. По мере того как мы готовим студентов к профессии учителя, крайне важно, чтобы они не только обсуждали учебные стратегии, но и тщательно их испытывали. Дифференциация дает педагогу возможность быть направляющим со стороны и предоставляет студентам более широкий спектр для обсуждения и демонстрации общих целей.

Ключевые слова: дифференциация; естественно-научное образование; будущие учителя.

Введение

В современном образовании, которое становится все более разнообразным, преподаватели должны быть готовы использовать различные методы обучения. Это особенно важно в области подготовки учителей, где студентам необходимо не только изучать инновационные методы обучения, но и быть свидетелями нововведений и участвовать в образовательном опыте, который должен быть стимулирующим. Уроки естествознания с лабораторными требованиями часто бывают активными и интересными, побуждая студентов экспериментировать и познавать настоящую науку. Научные курсы университетского уровня отличаются практической направленностью, включают требования полевых исследований, стажировки и возможность внести реальные открытия в область исследования. Что может отсутствовать в естественно-научном обучении, так это дифференциация методов обучения и оценки, которая бы предлагала студентам различные варианты представления ими своих научных знаний на практике [8].

Дифференцированное обучение — подход, при котором учителя стратегически планируют уроки с учетом потребностей отдельных учащихся и который действует в рамках общей учебной программы. Данный подход основан на убеждении, что любая группа учащихся разнообразна и что эффективные учителя готовы к индивидуальной дифференциации [6]. На протяжении всего

обучения и оценивания учащимся предоставляется возможность высказаться, выбрать действия и оценки, которые они считают интересными, стимулирующими или соответствующими их предпочтениям в обучении. Наконец, дифференциация — это философия образования, которая не только признает, но и поощряет разнообразие и различия между учениками, которых мы обучаем [10].

Лидеры исследований и реформ в области образования, включая Национальную ассоциацию образования (2006), добавляют способность дифференцировать в качестве важного компонента эффективного учителя. Данная статья призвана демистифицировать и упростить процесс дифференциации для преподавателей естественных наук, особенно для тех, чьи студенты могут являться будущими учителями, предоставляя упрощенные инструкции, когда следует дифференцировать, предлагая рекомендации, как легче дифференцировать, и приводя различные примеры, показывающие, как другие преподаватели использовали дифференцированное обучение в своих курсах.

Теоретический анализ

Благодаря своей природе дифференцированное обучение, которое позволяет учащимся играть активную роль в их собственном образовании, может удовлетворить потребности каждого учащегося в самых разных классах [13]. Предоставление учащимся возможности выбора на регулярной основе приводит к чувству их сопричастности к обучению и повышению мотивации к решению академических задач, а также вызывает чувство доверия между учителем и учеником [4].

Одна из областей обучения, которая может быть особенно сложной, — это работа с учащимися, изучающими английский язык (ELL), в полностью или преимущественно английской обстановке. Х. Арнольд утверждает, что методы преподавания в дифференцированном обучении эффективны для использования у учащихся ELL при пополнении их словарного запаса, что является критическим компонентом успеха в англоязычной образовательной среде [1]. Х. Арнольд также выступает за использование дифференциации в оценочных стратегиях, используя аутентичные оценки результатов, которые включают применение навыков мышления более высокого порядка и использование учащимися собственных знаний и опыта. Дополнительную обеспокоенность вызывает тот факт, что «изучающие английский язык не являются однородным населением [с точки зрения] владения языком, культурного происхождения, предыдущего школьного образования, а также знаний и навыков» [13, с. 1]. Это указывает на то, что, хотя дифференциация уместна для устранения различий между изучающими английский язык и носителями английского языка, также необходимо дифференцировать образовательный опыт среди студентов ELL.

Дифференцированное обучение может иметь жизненно важное значение в классе, где учатся студенты со смешанными академическими способностями,

когда «дифференциация происходит как вниз для исправления, так и вверх для роста тех учеников, которые демонстрируют академические перспективы» [9, с. 283]. Хотя некоторые могут учитывать преимущества группировки способностей для ускорения темпов обучения, это может привести к универсальному академическому опыту, а не к среде, в которой «учащиеся признаются в связи с их различиями, а не только как коллективная когорта» [9, с. 283; 17]. Кроме того, продолжающаяся практика программ отстранения для учащихся с особыми потребностями увековечивает дефицит мышления и игнорирует преимущества классов с разной степенью способностей [18].

Когда учителя учитывают взаимосвязь факторов, влияющих на академический опыт учащихся, аргумент в пользу дифференцированного обучения становится еще сильнее. Возьмем, к примеру, студента, который одновременно является одаренным в учебе и живет в бедности. Этот ученик может испытать реальность «дважды притесненного» [10, с. 774] точно так же, как ученик, обладающий академическими способностями и языковым разнообразием. Выявляя многочисленные аспекты разнообразия учащихся, учителя могут позволить им осуществлять в рамках контекста исследования, которые стимулируют поиск, навыки мышления более высокого порядка и в конечном счете способствуют развитию таких навыков XXI века, как коммуникация, сотрудничество и критическое мышление [9, 17].

Однако исследователи предостерегают, что дифференцированное обучение следует использовать осмысленно. Основное предостережение — сбалансировать нагрузку на учителей [14]. Цель дифференциации не состоит в том, чтобы «обслуживать» отдельных учащихся. Вместо этого должно предлагаться обучение, которое встречает студентов в различных отправных точках и учитывает их разнообразие. З. Медвеш предупреждает, что дифференциация не должна использоваться как «замаскированное отслеживание». Так было в ходе образовательных реформ в Югославии после Второй мировой войны, когда пытались предложить учащимся выбор, но в конечном счете помещали их в заранее определенные условия готовности к работе или поступлению в колледж [11].

Кроме того, при внедрении дифференцированного обучения руководители часто не предполагают, что не все учителя подготовлены и обладают навыками создания дифференцированных возможностей для своих учеников. Т. Франклин, Д. Джарвис и М. Белль выступают не только за обучение, но и за «соответствующую встроенную поддержку и руководство» [6, с. 84], в то время как учителя начинают применять свои знания дифференциации при планировании и проведении уроков.

Стратегии дифференциации

Существуют различные параметры, по которым преподаватели могут дифференцировать своих учеников. В этой статье мы обсудим дифференцированное обучение в связи со строгими стандартами обучения в соответствии

с пересмотренной таксономией обучения Блума (1956), а также интересы и предпочтительный стиль обучения, как в теории множественного интеллекта (МИ) Гарднера [5, 8]. Несмотря на то что существует множество способов охарактеризовать точность измерения в классе, в этой публикации точность будет относиться к деятельности и оценкам на трех верхних уровнях Блума: анализе, оценивании и создании. И, напротив, базовый способ будет относиться к трем нижним уровням Блума: запоминанию, пониманию и применению. Точно так же мы будем использовать термин «множественный интеллект» для обозначения использования обучающих стратегий, которые обращаются к различным стилям обучения или предпочтениям, таким как визуальный/пространственный, лингвистический, телесный/кинестетический. Оба эти аспекта будут обсуждаться в отношении готовности учащихся, навыков и понимания концепции, доступа к материалам и учебной деятельности, а также оценки обучения.

Готовность студентов

Большинство учителей понимают, что ученики приходят в класс с различным опытом, в том числе из личной жизни и из предыдущих курсов по естественным наукам. Такое разнообразие, в свою очередь, показывает, что нереально просто начать обучение с первой страницы учебника. Вместо того чтобы предполагать, что все студенты имеют опыт и понимание первичных научных концепций, на которых основан курс, учителям необходимо определить, для кого требуется начальное введение в обучение. На основании этой информации студенты могут быть сгруппированы в соответствии с их базовыми знаниями, и каждой группе затем предлагаются стандартные задачи, такие как чтение, упражнения и задания. Таким образом, все учащиеся знакомятся с необходимыми материалами, но те, кому нужна дополнительная поддержка, могут найти ее в соответствующей группе, в то время как их более знающие одноклассники будут работать над более сложными задачами [17]. Кроме того, студенческие группы могут быть основаны по интересам или студенты могут самостоятельно разбиваться на группы в зависимости от содержания, потребностей обучения, академических предпочтений или конечного результата [8].

Одну из стратегий, которую считаем полезной и рекомендуем использовать будущим учителям, мы называем мини-библиотекой. Эта стратегия требует, чтобы учителя собирали различные информационные ресурсы по одной теме обучения. Ресурсы должны быть разнообразными по форматам (например, академический текст / статья, политические карикатуры, детские книги, художественные / документальные рассказы, видео на YouTube), чтобы учащиеся могли выбирать форматы, в которых они больше всего заинтересованы. Студенты могут начать с вводного уровня ресурса, а затем перейти к более сложным материалам. Пример мини-библиотеки для учащихся представлен в таблице 1.

Таблица 1

Мини-библиотека для учащихся

№	Наименование блока
1	Текстовый сет — это совокупность нескольких жанров, средств массовой информации, уровней чтения и сложности по одной конкретной теме или области контента. Это могут быть книги, диаграммы и карты, брошюры, песни, стихи, мультфильмы, первоисточники, инфографика, фотографии и подкасты
2	Большинству студентов сложно читать учебник, и, если учитель полагается только на учебники, это создает проблемы для большинства учеников. Вы начнете собирать тексты, которые сможете использовать в классе. Вам нужно будет выбрать один уровень обучения / предмет TEKS, чтобы сфокусировать свой поиск. Как минимум вам нужно выбрать 7 из приведенных ниже категорий, чтобы получить полную оценку. Мы надеемся, что вы найдете источники во всех категориях и начнете разрабатывать свою мини-библиотеку, добавите их в набор инструментов учителя, чтобы помочь в ваших методах, обучении студентов и вашем собственном классе. Для выполнения этого задания вам нужно будет заполнить форму Google (ссылку можно найти в Blackboard)
3	Пример задания студента: Основные знания и навыки в соответствии со стандартами штата Техас. TEKS 112.33. Астрономия: http://ritter.tea.state.tx.us/rules/tac/chapter112/ch112c.html (7) Научные концепции. Студент знает роль Луны в системе Солнца, Земли и Луны. Ожидается, что студент: (А) будет наблюдать и записывать данные о лунных фазах и использовать эту информацию для моделирования системы Солнца, Земли и Луны; (В) сможет проиллюстрировать причину лунных фаз, показывая положения Луны относительно Земли и Солнца для каждой фазы, включая новолуние, растущий полумесяц, первую четверть, растущую луну, полнолуние, убывающую луну, третью четверть и убывающий полумесяц; (С) сможет идентифицировать и дифференцировать причины лунных и солнечных затмений, включая различие между лунными фазами и затмениями; а также (D) сможет определить влияние Луны на приливы
4	• Веб-сайты, блоги. • Художественная и документальная литература, включая историческую и научную фантастику, графические романы и комиксы. • Временные шкалы. • Журналы / журналы с разделами, функциями или целыми статьями, относящимися к теме исследования. • Текущие события, сводки новостей, заголовки. • Проблемы со словами. • Рассказы. • Части целого; главы в справочниках и учебных пособиях, списки, одна из серии статей, разделы учебников или документальной литературы. • Первичные исходные документы: письма, журналы, тексты песен, газетные отчеты, плакаты, этнографические записки, исторические отчеты, стенограммы, протоколы судебных заседаний, путевые заметки, карты. • Визуальный текст: инфографика, мультфильмы, иллюстрации, фотографии, схемы, знаки.

№	Наименование блока
	• Необработанные данные, лабораторные или полевые заметки, журналы. • Таблицы, графики. • Личное общение: письма, электронные письма, тексты, твиты, интервью. • Мультимодальные тексты: иллюстрированные книги, интерактивные веб-сайты, живые выступления, книги на магнитной ленте и т. д. • Рекламные объявления
5	Видео: a) (2017) The Total Solar Eclipse of. [Video] Retrieved from the Library of Congress. URL: https://www.loc.gov/item/webcast-7837/ b) The Moon's Role in a Solar Eclipse. URL: https://svs.gsfc.nasa.gov/12648 Исходный документ: c) Buno, J. (1711) Four diagrams of Solar eclipses. [London: Publisher not identified?] [Map] Retrieved from the Library of Congress. URL: https://www.loc.gov/item/2013593159/ d) 1482 copy of Soco Brusco's Sphaera mundi provides a great starting place to identify the relative positions of the Earth, Moon, and Sun in the image. URL: https://memory.loc.gov/cgi-bin/ampage?collId=rbc3&fileName=rbc0001_2012gen72781page.db&recNum=37 e) Understanding the Cosmos: Models of the Solar System and Universe Teacher's Guide. URL: https://www.loc.gov/teachers/classroommaterials/primarysourcesets/understanding-the-cosmos Таблица/графики: f) Moon phase calculator. URL: https://stardate.org/nightsky/moon Веб-сайт: g) Top 4 Keys to Understanding Moon Phases Byrd, D. (n.d.). Top 4 keys to understanding moon phases. Retrieved from: URL: https://earthsky.org/moon-phases/understandingmoonphases Инфографики: h) How Lunar Eclipses Work. URL: https://www.space.com/13748-total-lunar-eclipse-moon-infographic.html i) What is a Solar Eclipse? URL: https://spaceplace.nasa.gov/eclipse-snap/en/ Блог: j) Ancient Greek Astronomy and Cosmology. URL: https://www.loc.gov/collections/finding-our-place-in-the-cosmos-with-carl-sagan/articles-and-essays/modeling-the-cosmos/ancient-greek-astronomy-and-cosmology/ Карты: k) Eclipse of the Sun 1846: April 25. URL: https://www.loc.gov/item/2013593158/ The geography of the great solar eclipse of July 14 MDCCXLVIII: exhibiting an accurate map of all parts of Earth in which it will be visible, with North Pole, according to the latest discoveries https://www.loc.gov/item/2013593154/

Овладение навыками и понятиями

Подобно тому как существует множество способов предложить студентам дополнительную справочную информацию перед началом нового раздела, есть также множество способов обучить студентов навыкам и понятиям, рассматриваемым

в нем. По ряду причин традиционные лекции с их длительной легендарной историей оказались под сомнением как эффективный метод обучения [2]. Отчасти из-за открытости информации, доступной для людей любого возраста, учащимся труднее принимать, понимать и сохранять контент, который доставляется без, по крайней мере, минимального разнообразия. В конечном итоге студенты будут нести ответственность за преподаваемый контент, и повышение мотивации к обучению является позитивным шагом на пути к их обучению.

Методы дифференциации возможностей учащихся для обучения включают относительно простые идеи, такие как использование модели перевернутого класса [18] или направление учащихся к мини-библиотеке (см. табл. 1).

Кроме того, студенты могут быть разделены на разнородные или однородные группы в зависимости от поставленной задачи. В то время как некоторые исследователи указывают, что однородное (гомогенное) группирование предпочтительнее в деятельности, связанной с продуктом/результатом [17], другие утверждают, что предпочтительнее неоднородное (гетерогенное) группирование, поскольку оно повышает академическую успеваемость всех учащихся [7].

Доступ к материалам и учебная деятельность

После того как учащиеся ознакомятся с навыками и понятиями, изучаемыми в учебном разделе, преподаватели часто предлагают занятия, которые помогут углубить и расширить их знания. Один из довольно простых способов сделать это — предложить варианты, из которых учащиеся могут выбрать уровень социализации, необходимый для их учебной деятельности. В то время как некоторые студенты могут быть заинтересованы в посещении учебной группы, предполагающей сотрудничество, другим может быть удобнее проводить индивидуальные открытия или исследования. Устанавливая свыше одного варианта, преподаватели позволяют студентам работать в более удобном контексте.

Еще один довольно простой способ предложить дифференциацию во время практики / наполнения процесса обучения — это мозаичный метод доступа к материалам. В этом методе каждому студенту или небольшой группе дается только часть информации, материалов или подсказок, необходимых для выполнения проекта. Это стимулирует сотрудничество — навык XXI века — и предоставляет каждому участнику возможность стать экспертом в назначенной части проекта, а также дает студенту больше ответственности за свое обучение. Информационные тексты, практические задания, лабораторные задания и части сложных концепций можно распределять между студентами или небольшими группами.

Дифференцированные оценки

Наиболее важным видом деятельности учителей является оценка личностного роста и результатов обучения своих учеников. Поскольку цель оценивания — дать студентам возможность показать свой личностный рост и результаты обучения,

предложить высказывать мнения и выбирать способ демонстрации своих знаний [4], то это, в свою очередь, позволит работать с их личными сильными сторонами, в конечном счете создавая у преподавателя более четкое представление о фактических полученных знаниях и навыках [16].

Предложение вариантов оценивания является наиболее доступной формой дифференцированного обучения и часто выступает первым шагом учителей, которые заинтересованы в обновлении своей педагогической практики. Одна из наших любимых стратегий — предлагать учащимся «меню» из вариантов. «Меню» могут быть разных форматов, но нам особенно нравится представлять его как варианты блюд. Студентам предлагается выбрать один предмет из каждого курса. Количество курсов зависит от количества навыков, которые необходимо оценить. Полное меню может включать напитки, салат, суп, закуску, основное блюдо, десерт и кофе. Меню быстрого питания может иметь только три варианта блюд: гамбургер, картофель фри и содовая с начинками и размерами, определяющими, что дифференцируется. В таблицах 2 и 3 представлены примеры оценочного «меню».

Таблица 2

Пример оценочного «меню»

№	Значение цифры — меню DI (дифференцированного обучения)
1	Добро пожаловать в ресторан Sig Dig! Выбор меню для каждого курса приведен ниже. Вам нужно будет пройти количество уровней, указанное в каждом курсе. Общее количество очков, которое вы заработаете, зависит от вас. Недостаточно просто пройти уровни. Их нужно правильно решить.
2	Закуски — выберите 2 уровня для завершения. Простой (2 балла) — округлите до одной значащей цифры с целыми числами: a) 67 b) 785 c) 854 d) 9715 e) 34 890 Средний (3 балла) — округлите до одной значащей цифры с десятичными знаками: a) 345 b) 0,832 c) 0,000367 d) 0,90 e) 0,0504 Сложный (4 балла) — округлите до двух значащих цифр: a) 365 b) 0,763 c) 1983 d) 0,0000823 e) 0,040 Повышенной сложности (5 баллов) — округлите до трех значащих цифр: a) 1576 b) 0,8643 c) 235 916 d) 39 749 e) 76 321
3	Салаты — выберите 2 уровня, чтобы пройти. Простой (2 балла) — укажите количество значащих цифр в каждом из следующих чисел: a) 1 345 000 b) 0,2340 c) 870 d) 25,2 e) 0,00000000001 Средний (3 балла) — определите местоположение последнего значащего разряда, выделив цифру: a) 8040 b) 90,100 c) 0,0300 d) 699,4 e) 100 589 000,0 Сложный (4 балла) — найдите среднюю длину и дайте ответ с точностью до трех значащих цифр:

№	Значение цифры — меню DI (дифференцированного обучения)
	a) 25 см; 23,7 см; 20,1 см; 22,09 см b) Плитка шоколада имеет размеры $2,7 \times 1,3 \times 6,4$ см. Рассчитайте объем шоколада до двух значащих цифр ($V = \text{длина} \times \text{ширина} \times \text{высота}$). Повышенной сложности (5 баллов) — конвертация: a) Используя вышеприведенный пример a (25 см; 23,7 см; 20,1 см; 22,09 см) сконвертируйте значения в метры до трех значащих цифр. b) Определите температуру в градусах Цельсия с точностью до трех значащих цифр.
4	Основные блюда — решите задачи, убедившись, что вы отвечаете правильными значащими цифрами. Выберите 2 уровня, чтобы ответить. Простой (2 балла) — сложение и вычитание: a) $11,3 + 2,53 = \underline{\hspace{2cm}}$ b) $121 + 23\,5342 = \underline{\hspace{2cm}}$ c) $37,331 - 21,22 = \underline{\hspace{2cm}}$ d) $125\,000\,000 - 25\,100\,000 = \underline{\hspace{2cm}}$ Средний (3 балла) — сложение и вычитание: a) $11,35 + 2,52 - 1,2 = \underline{\hspace{2cm}}$ b) $3,461728 + 14,91 + 0,980001 + 5,2631 = \underline{\hspace{2cm}}$ c) $242,8 - 4,8596 - 176,2 - 3,890 = \underline{\hspace{2cm}}$ Сложный (4 балла) — умножение и деление: a) $1,0 \div 7,2 = \underline{\hspace{2cm}}$ b) $1,327 \div 37,39 = \underline{\hspace{2cm}}$ c) $0,00235 \div 0,00120 = \underline{\hspace{2cm}}$ d) $8,526 \times 1,11 = \underline{\hspace{2cm}}$ e) $1,25 \times 3,9 = \underline{\hspace{2cm}}$ f) $19,3 \times 6,09 \div 0,2 + 207,0 + 10 = \underline{\hspace{2cm}}$ Повышенной сложности (5 баллов) — экспоненты (показатели): a) $5^3 = \underline{\hspace{2cm}}$ b) $(11^2)^3 = \underline{\hspace{2cm}}$ c) $10^2 \times 10^{-3} = \underline{\hspace{2cm}}$ d) $5^5 \times 3^2 \div 5^4 = \underline{\hspace{2cm}}$ e) $3^3 \times 2^3 = \underline{\hspace{2cm}}$ f) $3^2 \div 2^{-3} = \underline{\hspace{2cm}}$

№	Значащие цифры — меню DI (дифференцированного обучения)
5	Десерты — научная нотация (обозначение) — преобразуйте приведенные ниже числа из десятичной системы в научную или наоборот. Следите за правильным количеством значащих цифр. Выберите один из уровней, чтобы пройти. Легкий (2 балла): a) 13,7 b) 8 633 000 c) 0,235 d) 0,00004392 e) 135 724 000 f) 1830 Средний (3 балла): a) $11,35 + 2,52 - 1,2 = \underline{\hspace{2cm}}$ b) $3,461728 + 14,91 + 0,980001 + 5,2631 = \underline{\hspace{2cm}}$ c) $242,8 - 4,8596 - 176,2 - 3,890 = \underline{\hspace{2cm}}$ Сложный (4 балла) — применение в реальном мире: a) Длина пастбища составляет $4,7 \times 10^2$, а ширина — $3,6 \times 10^2$. Какова площадь пастбища? b) Расстояние Земля – Луна составляет примерно 4×10^5 км. Сколько это в милях? c) Количество часов за 75 лет жизни 657 000, упрощается до _____ часов. d) Число базовых пар ДНК в человеке $\sim 3\,000\,000\,000$ на клетку, умноженное на $\sim 10\,000\,000\,000\,000$ клеток, можно выразить проще как общее количество базовых пар. Повышенной сложности (5 баллов) — экспоненты (показатели): a) Создайте графический органайзер, который отображает правила для значащих цифр. b) Определите и обсудите 5 профессий, в которых используются значащие цифры.

Таблица 3

Пример оценочного «меню»

№	Содержание оценок
1	Чувствуете себя истощенным? Меню ТЕКС 130.11. Энергетика и технология природных ресурсов (4). Студент обсуждает важность и объем природных ресурсов. Ожидается, что студент: (А) может идентифицировать различные типы природных ресурсов; (В) может обсудить возобновляемые и невозобновляемые источники энергии и их влияние на окружающую среду
2	Закуски — вы должны выбрать две — определение природных ресурсов (по 1 баллу): ☐ Составьте кроссворд, содержащий не менее 8 словарных слов о природных ресурсах. ☐ Определите природный ресурс и напишите короткое эссе о том, где он в основном находится, об основном использовании и будущем использовании или истощении ресурса

	☐ Выберите один природный ресурс и объясните, почему вы считаете его самым важным. Подготовьте презентацию, чтобы отстоять свой выбор. ☐ Создайте диаграмму Венна для сравнения/сопоставления невозобновляемых и возобновляемых ресурсов
3	Основные блюда — вы должны выбрать одно — классификация невозобновляемых природных ресурсов (6 баллов): ☐ Разработайте долгосрочный план использования невозобновляемых природных ресурсов по вашему выбору. Подойдите к этому так, как будто вы полностью контролируете все эти природные ресурсы. ☐ Проведите опрос, чтобы узнать мнение одноклассников о невозобновляемых источниках энергии (минимум десять вопросов). Проанализируйте и представьте результаты классу в выбранном вами формате
4	Десерты — вы должны выбрать два — классификация возобновляемых ресурсов (по 1 баллу за каждый): ☐ Определите возобновляемые ресурсы в данной местности и создайте слайд-шоу с изображениями и описаниями (минимум пять слайдов). ☐ Оцените использование возобновляемых ресурсов и по шкале от 1 до 5 оцените, насколько вы «экологичны». Объясните свою оценку каждого ресурса и как вы можете улучшить свои привычки (если возможно). ☐ Разработайте пятилетний план для вашего сообщества, чтобы улучшить то, как сообщество может более эффективно использовать возобновляемые ресурсы

Еще один довольно простой способ предложить ученикам варианты — это матрица назначений, которую мы просим наших учеников создать для своей области контента, когда они приближаются к концу своей подготовки к профессии учителя. Простая матрица выглядит как сетка «крестики-нолики» и предлагает студентам выполнить любые три задания по прямой, вниз, поперек или по диагонали. Оценивание, которое проводят наши ученики, включает шесть уровней Блума (1956) по оси *X* и от шести до восьми предпочтений среди обучающихся стилей по оси *Y*. В каждой связанной ячейке есть действие, соответствующее уровню Блума (1956) и теории множественного интеллекта. Затем учащимся предлагается выполнить шесть заданий, убедившись, что никакие задания не попадают на одну и ту же линию *X* или *Y*. Преимущества этого стиля дифференциации заключаются в том, что учащиеся могут выбирать занятия, которые соответствуют их интересам и сильным сторонам, но им также предлагается работать за пределами своей зоны комфорта для проведения части оценивания.

В таблице 4 представлен пример матрицы назначений. Скомбинировав информацию студентов и ТЕКС, можно создать интегрированную матрицу, которая будет сопровождать вспомогательный план к образовательному разделу, чтобы обеспечить дифференциацию. Эта интегрированная матрица будет применять таксономию Блума (и психомоторную область для кинезиологии) и множественный интеллект Гарднера, а также упростит планирование дифференциации.

Таблица 4

Пример матрицы назначений

Таксономия Блума Множественный интеллект Гарднера		Вспомнить	Понять	Применить	Проанализировать	Оценить	Создать
Вербальный / лингвистический		Студенты будут перечислять породы коз в своих интерактивных тетрадях	Студенты напишут объяснения, почему каждая порода коз классифицируется как мясная порода, молочная порода или иная	Студенты в ходе обсуждения в классе ответят на вопрос: «Как бы вы определили породу овцы?»	Напишите короткую работу (1 страница), сравнивая и противопоставляя две разные породы крупного рогатого скота	Студенты сыграют в «Рисуй!», где ключами будут descriptions (описания), которые нужно использовать для определения породы животного	Студенты напишут детскую книгу о различных классах домашнего скота
Визуально-пространственный		Студенты будут маркировать изображения различных пород крупного рогатого скота	Студенты будут создавать и играть в игры-сопоставления изображений и пород определенного класса домашнего скота	Студенты создадут плакат с изображением породы крупного рогатого скота	Студенты нарисуют разные породы коз. Затем они будут классифицировать породы по сходству	Студенты выберут породу крупного рогатого скота и составят карту различных характеристик и качеств	Студенты придумают свою собственную породу крупного рогатого скота, а затем нарисуют в любом стиле, вылетят или найдут другой способ визуально изобразить созданную породу

Продолжение Таблицы 4

Таксономия Блума Множественный интеллект Гарднера	Вспомнить	Понять	Применить	Проанализи- ровать	Оценить	Создать
	Логико-математический	Логико-математический	Логико-математический	Логико-математический	Логико-математический	Логико-математический
Натуралистский	Студенты найдут карточки с изображением пород крупного рогатого скота, развешанные покомнатно, и запишут их характеристики в свои блокноты	Студенты вос-произведут в хронологическом порядке, когда были открыты различные породы крупного рога-того скота	Студенты опи-шут закономер-ности, наблю-даемые в клас-сификациях пород коз по конкретным категориям	Студенты бу-дут использо-вать диаграм-му Венна для сравнения и противоре-пявления двух различных по-род крупного рога-того скота	Студенты объяс-нят, как породы коз вписываются в различные ти-пы пород, созда-вая диаграмму для отображения характеристик этих пород	Студенты созда-дут дихотомиче-ский ключ, чтобы опреде-лить породу крупного рога-того скота, глядя на картинку
	Студенты будут делать интерак-тивные замет-ки о породах в школьном хлеву	Студенты будут классифициро-вать породы по видам в группе	Студенты посе-тят школьный хлев, чтобы создать презен-тацию с изобра-жениями при-сутствующих животных	Студенты при-мут участие в производствен-ной поездке на местные фер-мы и получат ведомость пород для заполнения в течение дня	Студенты будут исследовать экологические факторы на кор-мовых площад-ках	Студенты созда-дут план ресур-сов фермы для перспективного животноводства
Музыкальный	Студенты будут слушать песню, в которой пере-числены раз-личные классы домашних	Студенты будут создавать про-стые песни (например, говядина — это то, что на ужин)	Студенты напи-шут песни о по-родах свиней, происходящих и характери-сти-ках данной	Студенты будут определять зако-номерности в характери-сти-ках, которые классифицируют	Студенты будут слушать песни друг друга, за-тем напишут заметки о полу-ченной	Студенты соз-дадут музы-кальные видео, чтобы сопро-вождать свои песни

	животных, и записывать каждый класс и породу своих интерактивных тетрадях	для определенной породы	породы	коз в категорию мясных или молочных пород	информации и оценят тексты песен	о породах свиней
Телесно-кинестетический	Студенты должны совместить характеристики пород в игре	Студентам будут даны подсказки для квеста в комнате, где находятся карточки с породами	Студенты будут применять полученные знания в лаборатории, ухаживая за домашними животными	Студенты будут играть в шарарды, учитывая конкретные характеристики и разыгрывая породу	Студенты будут определять и отбирать животных для содержания в стаде в лаборатории	Студенты будут строить поголовья животных с использованием предоставленных материалов (зубочистки, бумага, салфетки и т. д.)
Внутриличностный	Студенты следуют в дневнике запись о том, как, по их мнению, произошло рождение конкретных пород связано с их характеристиками	Учащиеся напишут рассказ от имени животного определенной породы домашнего скота	Студенты создадут автобиографии животных определенной породы	Студенты в своих тетрадях создадут журнал для сравнения пород животных	Студенты в своих интерактивных тетрадях самостоятельно оценят, правильно ли выполнили задания	Студенты создадут газетное объявление о ранчо с выбором пород и классов животных
Межличностный	По мере того как мы перечисляем и определяем различные породы крупного рогатого	Студенты будут определять породы крупного рогатого скота со своими группами, опрашивая	Конкретная группа должна создать плакат о породе скота и представить его классу	Как мы видим, одноклассники создали разные породы скота. Подумайте, объединитесь,	Когда мы начнем изучать характеристики пород крупного рогатого скота, студенты должны создать свою	Теперь, зная особенности пород крупного рогатого скота, студенты должны создать свою

Окончание Таблицы 4

Таксономия Блума Множественный интеллект Гарднера	Вспомнить	Понять	Применить	Проанализи- ровать	Оценить	Создать
	скота, студенты должны их маркировать и отмечать в конспектах с помощью наших интерактивных заметок	друг друга с помощью флеш-карт		поделитесь со своими коллегами лучшими характеристиками	студентов оценить примерами различных пород вместе со своей группой	собственную породу крупного рогатого скота, ее характеристики, происхождения, другие детали со своей группой
Экзистенциальная	Студенты определяют, почему, по их мнению, определенные породы домашних скота используются для определенных целей	Студенты объясняют, почему определенные животные из разных регионов мира имеют определенные характеристики	Студенты проводят дебаты относительно того, какая порода для каждого вида является лучшей	Студентам будут даны статьи о породах скота и нужно будет задавать вопросы к статьям	Студенты будут создавать брошюры о породах скота для продвижения породы	Студенты создают организацию по своему выбору для продвижения породы
	TEKS: § 130.2. Принципы сельского хозяйства, продовольствия и природных ресурсов (один кредит), принятые в 2015 году. с) Знания и умения. (12) Студент развивает технические знания и умения, связанные с системами классификации животных. Ожидается, что студент будет: (C) выявлять и оценивать породы и классы скота					

В таблице 5 представлен пример доски выбора, построенной на основе цикла Кребса и гликолиза «крестики-нолики» (адаптировано из инструкции по дифференциации с помощью меню Лори Вестфаль).

Таблица 5

Пример доски выбора

Детали и шаблоны	Чего-то не хватает?	Часть целого
В науке очень важно понимать, как цикл и/или система работают, а также как они работают вместе. Создайте диаграмму Венна, чтобы сравнить и сопоставить цикл Кребса / «крестики-нолики» с гликолизом	Предположите, как цикл Кребса / «крестики-нолики» или гликолиз могут измениться, если один элемент отсутствует. Создайте и снимите на видео публичное выступление о том, как будет отличаться ваш цикл	Создайте набор карточек для частей цикла Кребса / «крестиков-ноликов» или гликолиза. Включите роль каждого из них, а также его вклад в другие циклы и системы
Часть целого	Свобода выбора	Что-то отсутствует
Создайте комикс, изображающий взаимодействие химических веществ в цикле Кребса / «крестиках-ноликах» или гликолизе с образованием АТФ (аденозинтрифосфата)	Шаблоны и детали. Заполните предложенную форму и обсудите с профессором, перед тем как сделать свободный выбор	Создайте модель, которая демонстрирует влияние удаления одной части или этапа в цикле Кребса / «крестиках-ноликах» или гликолизе
Чего-то не хватает?	Часть целого	Шаблоны и детали
Решите, какой этап или часть цикла Кребса / «крестиков-ноликов» или гликолиза наиболее важны для его успеха. Напишите песню или рэп о своем цикле и его наиболее важной части	Составьте концептуальную карту, которая показывает, как цикл Кребса / «крестики-нолики» и гликолиз являются частью как минимум двух других циклов или систем	Важное понятие во всех циклах и системах — это равновесие. Изучите, какую роль играет равновесие в цикле Кребса / «крестиках-ноликах» или в гликолизе. Создайте слайд-презентацию, которая отразит эту информацию

Выводы

Хотя дифференциация обучения в классе может показаться непосильной задачей для преподавателей, которые и без того очень заняты, преимущества предоставления студентам права голоса и выбора в процессе обучения могут привести к большей заинтересованности студентов. Учащиеся входят в аудиторию с широким спектром разнообразного опыта, который может повлиять на их восприятие и уровень квалификации. По мере того как мы готовим студентов к профессии учителя, крайне важно, чтобы они не только обсуждали учебные стратегии, но и испытывали их на практике. Дифференциация дает педагогу возможность быть «проводником на стороне» и обеспечивать более широкий спектр для обсуждения и демонстрации общих целей и задач.

Литература / Literatura

1. Arnold H. DANCE: Addressing literacy and language needs through innovative differentiation // *The International Journal of Literacies*. 2018. № 25 (2). P. 27–33.
2. Armbruster P., Patel M., Johnson E., & Weiss M. Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology // *CSE Life Sciences Education*. 2009. № 8 (3). P. 203–213. DOI: 10.1187/cbe.09-03-0025
3. Bialka C. S. Fortifying the foundation: Tools for addressing disability within the multicultural classroom. *Multicultural Perspectives*. 2017. № 19 (3). P. 172–177.
4. Brennan A. Differentiation through choice as an approach to enhance inclusive practice // *REACH Journal of Special Needs Education in Ireland*. 2019. № 32 (1). P. 11–20.
5. Bloom B. S. *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook: The Cognitive Domain*. David McKay. New York, 1956.
6. Frankling T., Jarvis J., & Bell M. Leading secondary teachers' understanding and practices of differentiation through professional learning // *Leading & Managing*. 2017. № 23 (2). P. 72–86.
7. Glass G. V. Grouping Students for Instruction // *School Reform Proposals: The Research Evidence* / A. Molnar, W. S. Barnett, J. D. Finn, C. Howley, G. V. Glass, D. Downey, C. A. Lugg, B. Rosenshine, R. M. Carini, H. Kupermintz, U. C. Reitzug, G. W. Bracey. 2002. URL: <https://nepc.colorado.edu/publication/school-reform-proposals-the-research-evidence> (дата обращения: 19.10.2020).
8. Heacox D. *Differentiating Instruction in the Regular Classroom: How to Reach and Teach All Learners*. Free Spirit Publishing. 2012.
9. Hoadley U., Muller J. Visibility and differentiation: Systemic testing in a developing country context // *The Curriculum Journal*. 2016. № 27 (2). P. 272–290.
10. Latz A. O., Adams C. M. Critical differentiation and the twice oppressed: Social class and giftedness // *Journal for the Education of the Gifted*. 2011. № 34 (5). P. 773–789.
11. Medveš Z. Socialist pedagogy: Caught between the myth of fairness of the unified school and cultural hegemony // *Journal of Contemporary Educational Studies*. № 2015 (2). P. 14–41.
12. National Education Association. *Best Practices Nea Research: Learning and Teaching*. Best Practices NEA Research: Learning and Teaching. Atlanta, GA. 2006. P. 1–6.
13. Ortiz A. A., Fránquiz M. E. Co-editors' introduction: Gaps between research and policy and practice compromise the education of English Learners // *Bilingual Research Journal*. 2017. № 40 (1). P. 1–4.
14. Tahiri J. S., Bennani S., Idrissi M. K. diffMOOC: Learning paths through the use of differentiated instruction within MOOC // *iJET*. 2017. № 12 (3). P. 197–217.
15. Tomlinson C. A., Moon T. R. *Assessment and student success in a differentiated classroom*. Alexandria, VA: ASCD, 2013.
16. Tomlinson C. A., Moon T. *Assessment in a differentiated classroom* // *Classroom Management and Assessment* / ed. R. E. Slavin. Thousand Oaks, CA: Corwin. 2014.
17. VanTassel-Baska J., Stambaugh T. Case Study 7: Gifted and Talented Students and the Next Generation Science Standards. *Next Generation Science Standards*: URL: <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/%287%29%20Case%20Study%20TAG%206-14-13.pdf> (дата обращения: 11.10.2020).
18. Winter J. W. Performance and motivation in a middle school flipped learning course // *TechTrends*. 2017. № 62. P. 176–183.

**L. O. Brown,
R. A. Wentworth**

Differentiating Instruction in the Pre-Service Science Education Classroom

The purpose of this paper is to demystify differentiated instruction in the science methods classroom and provide strategies for assessment, materials access, and activities. As we prepare these students to become teachers, it is imperative that students not only discuss instructional strategies but authentically experience them as well. Differentiation gives the professor the ability to be the ‘guide on the side’ and provide the students a wider range of discussion and demonstration of common goals.

Keywords: differentiation; science instruction; pre-service teachers.