

UDK 378.147.091.33-027.22:577.2

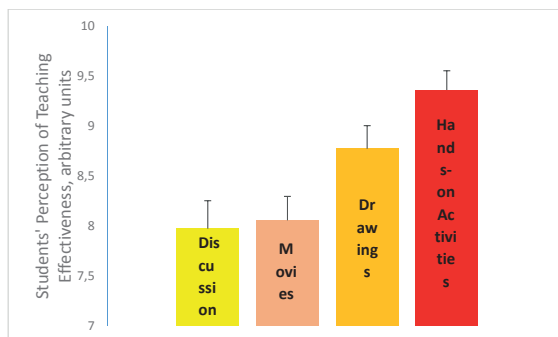
IMPLEMENTING HANDS-ON ACTIVITIES INTO MOLECULAR BIOLOGY COURSES

Sergiy I. Borysov,

Ph.D., Assistant Professor of Biology
Department of Mathematics and Sciences,
Saint Leo University,
Florida, USA

Statement of the problem in the context of modern pedagogical science.

Students are scholars, inherently possessing the abilities to synthesize over-arching scientific concepts, while understanding a specific scientific content. It is an instructor's responsibility to provide students with learning environment and tools that awaken and utilize their scholarly capabilities to their fullest. Today's pedagogy emphasizes practical engagement during the class: when students model theoretical concepts, they learn best and retain the most. Students themselves perceive hands-on activities as the most effective in helping them understanding studying material (see the graph below).



Therefore, to enhance learning outcomes, it is imperative to enrich in-class learning with a variety of practical

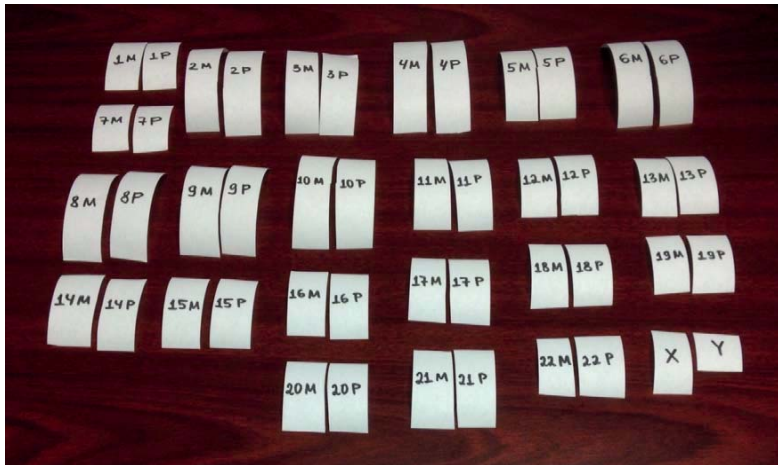
experiences. Choices and options for such activities are obvious and natural for some biological disciplines, for example, anatomy, botany, zoology, ecology. Molecular biology – due to its «invisible» nature – is more challenging to be taught through palpable sensations. Here I offer a hands-on in-class activity that allows for an effective learning of fundamental molecular biology concepts: how much DNA is present in a human cell? And how is this DNA manipulated during a cell division? In this activity students will model the human karyotype and then process it through the stages of the cell cycle.



1. Provide each student with 6 feet of paper ribbon. The length of the ribbon represents the length of the **total DNA in a human cell**.



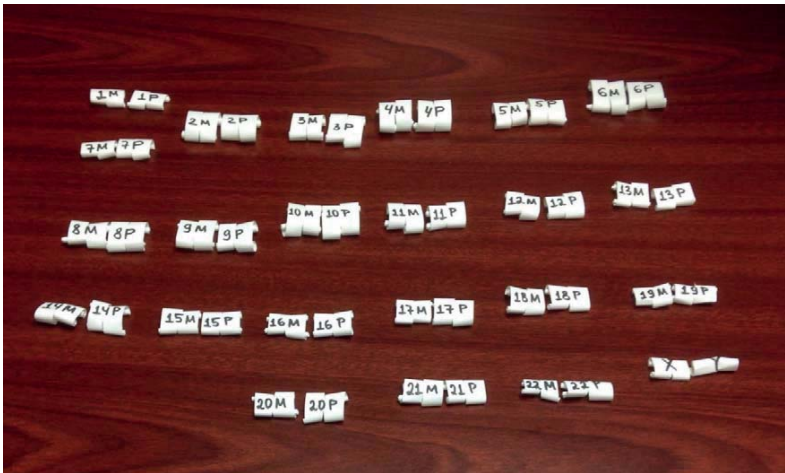
2. Ask students to cut the ribbon into 23 uneven pieces. These pieces represent 23 unique human chromosomes.



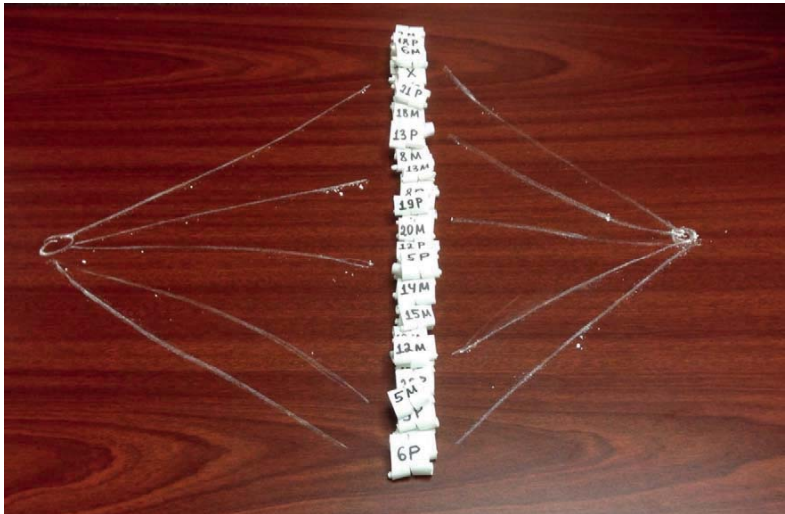
3. Since each chromosome is present in two copies, ask students to cut each «chromosome» in half. Then ask students to label each chromosome with its name (a number from 1 to 22), while also indicating its parental origin («M» for maternal or «P» for paternal). Make sure that students also include X and Y chromosomes (depending on a gender of a student). This chromosomal set up represents a **complete human karyotype**.



4. Ask students to «enter» **S phase** and «replicate» each chromosome by cutting it half-way to the middle from both long ends. Each chromosome is composed now of two chromatids connected together at the centromeres with the cohesion rings.



5. Only after completion DNA replication, students are allowed to enter **M phase** and «condense» chromosomes.



6. and align them at the **metaphaseplate**.



7. Only after an instructor confirms a proper chromosome alignment, each student gets «cleared» to transition to **anaphase** and cut the cohesion ring holding homologous chromosomes together.



8. Finally, students model **telophase** by crowding each daughter chromosomal sets separately from one another.

Research conclusions and perspectives of further studies in the area of investigation. This hands-on activity provides students with an opportunity to gain a deeper understanding of the amount of genetic material in a human cell and how it is processed during the cell cycle. Firstly, students learn how much DNA and chromosomes humans have per cell. Also, they familiarize themselves with chromosomal nomenclature. In the regard to the cell cycle, students appreciate the quantity of the genetic material that is handled by a cell during the S phase and mitosis. Important implication of this activity is for students to experience the proper order of the cell cycle events: students cannot condense chromosomes before they replicated them, students cannot segregate chromosomes before all of them are aligned correctly at the metaphase plate.

Сергей Ильич Борисов,
профессор-ассистент,
кафедра математики и наук
Университет имени Святого Льва, Флорида, США
E-mail: Sergiy.Borysov@saintleo.edu

Борисов С.И.

ПРАКТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ НА ЛЕКЦИЯХ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Аннотация

Педагогическая наука США настоящего акцентирует внимание на практический учебных средствах. Многочисленные научные исследования показывают, что студенты усваивают учебный материал наиболее эффективно, когда изучение теоретических концепций подкрепляется работой над практическими проектами. Сами студенты выделяют практическую работу, как такую, что наиболее помогает им понять и усвоить материал лекций. Таким образом, чтобы обеспечить эффективное и качественное обучение, современный педагог должен включать практическую работу даже в лекционные

курсы. Конечно, определенный выбор практических проектов зависит от дисциплины, изложения, и доступной материальной базы. Выбор практических занятий для таких биологических курсов как ботаника, зоология, анатомия, экология является довольно-таки тривиальным: предмет исследования этих наук уже визуально-практический (растения, животные, строение тела, природная общность). Сложнее подобрать практические занятия для «невидимых» биологических дисциплин: молекулярной и клеточной биологии.

В этой статье предлагается описание практического занятия для лекции по молекулярной и клеточной биологии. Используя простые подручные материалы (бумажная лента, ножницы и карандаш), студенты моделируют кариотип человека и исследуют его перераспределение в соответствии стадиям клеточного цикла. В этом занятии студенты практически усваивают несколько фундаментальных понятий и концепции современной биологии. Сколько ДНК в клетке человека? Как эта ДНК распределена? Какие принципы номенклатуры хромосом? Как содержание ДНК изменяется в зависимости от стадии клеточного цикла? Какая логика в последовательности стадий клеточного цикла? В качестве механизмов клеточного цикла контролируют качество и безошибочность генетической информации.

Ключевые слова: генетическая информация, молекулярная биология, клеточная биология, практические учебные средства.

Сергій Ілліч Борисов,

професор-асистент

кафедра математики і наук

Університет імені Святого Лева, Флорида, США

E-mail: Sergiy.Borysov@saintleo.edu

Борисов С.І.

ПРАКТИЧНІ ВПРАВИ НА ЛЕКЦІЯХ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Анотація

Педагогічна наука США сьогодні акцентує увагу на практичний навчальних засобах. Численні наукові дослідження

демонструють, що студенти засвоюють навчальний матеріал найбільш ефективно, коли вивчання теоретичних концепцій підкріплюється роботою над практичними проектами. Самі студенти вирізняють практичну роботу, як таку, що найбільш допомагає їм зрозуміти і засвоїти матеріал лекцій. Таким чином, щоб забезпечити ефективне і якісне навчання, сучасний педагог має залучати практичну роботу навіть до лекційних курсів. Звичайно, певний вибір практичних проєктів залежить від дисципліни, що викладається, та доступної матеріальної бази. Вибір практичних занять для таких біологічних курсів як ботаніка, зоологія, анатомія, екологія є досить-таки тривіальним: предмет дослідження цих наук вже є візуально-практичним (рослини, тварини, будова тіла, природна спільнота). Складніше підібрати практичні заняття для «невидимих» біологічних дисциплін: молекулярної і клітинної біології.

У цій статті пропонується опис практичного заняття для лекції з молекулярної і клітинної біології. Використовуючи прості підручні матеріали (паперова стрічка, ножиці і олівець), студенти моделюють каріотип людини і досліджують його перерозподіл згідно стадіям клітинного циклу. У цьому занятті студенти практично засвоюють декілька фундаментальних понять і концепцій сучасної біології. Скільки ДНК у клітині людини? Як ця ДНК розподілена? Які принципи номенклатури хромосом? Як вміст ДНК змінюється в залежності від стадії клітинного циклу? Яка логіка у послідовності стадій клітинного циклу? Як механізми клітинного циклу контролюють якість і безпомилковість генетичної інформації?

Ключові слова: генетична інформація, молекулярна біологія, клітинна біологія, практичні навчальні засоби.