ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Κατασκευάζοντας ανασυνδυασμένο DNA μέσα στην τάξη

Άννα Φωτιάδου, Ελένη Μιχαλάτου

doi: 10.12681/codiste.5266

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 17:01:41

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΣ ΑΝΑΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟ DNA ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Άννα Φωτιάδου[1], Ελένη Μιχαλάτου[2]

[1,2]Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης, Συνεργάτης ΕΚΦΕ Κέντρου, ΔΔΕ Ανατολικής Θεσσαλονίκης

fotiadouanna18@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μια "hands on" διδακτική πρόταση για την υποστήριξη της διδασκαλίας της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA με την κατασκευή μοντέλων πλασμιδίων από απλά υλικά. Περιγράφουμε τις δραστηριότητες, τους διδακτικούς στόχους καθώς και τα φύλλα εργασίας για 3 διαφορετικές κατασκευές ανασυνδυασμένων πλασμιδίων. Η κατασκευή των μοντέλων και κυρίως οι διαδικασίες στις οποίες θα προβούν οι μαθητές/τριες για να πραγματοποιήσουν τον ανασυνδυασμό, αναμένεται να συνεισφέρουν με εποπτικό τρόπο στη βαθύτερη κατανόηση των σχετικών διεργασιών και να βοηθήσουν στην αποσαφήνιση λεπτομερειών που δε σχολιάζονται στο σχολικό βιβλίο. Είναι μια πρόταση που υποστηρίζει την διδασκαλία και δεν απαιτεί ειδικό εξοπλισμό.

Λέξεις κλειδιά: ανασυνδυασμένο DNA, πλασμίδια, μοντέλα

CONSTRUCTING RECOMBINANT DNA IN THE CLASSROOM

Anna, Fotiadou[1], Helen, Mihalatou[2]

[1,2] Secondary School teacher, Collaborator of the Laboratory Center of Physical Sciences of Kentrou, Directorate of Secondary Education East Thessaloniki

fotiadouanna18@gmail.com

ABSTRACT

In this paper we present a "hands on" approach to support the teaching of recombinant DNA technology by constructing plasmid models using inexpensive materials. We describe the process, the teaching objectives as well worksheets for 3 different recombinant plasmid constructions. The construction of the models and especially the procedures that students will follow, are expected to contribute in an illustrative way to a deeper understanding of the relevant processes and to help clarify details not mentioned in the textbook. It is an activity that optimizes learning and does not require special equipment.

Keywords: recombinant DNA, plasmids, models

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

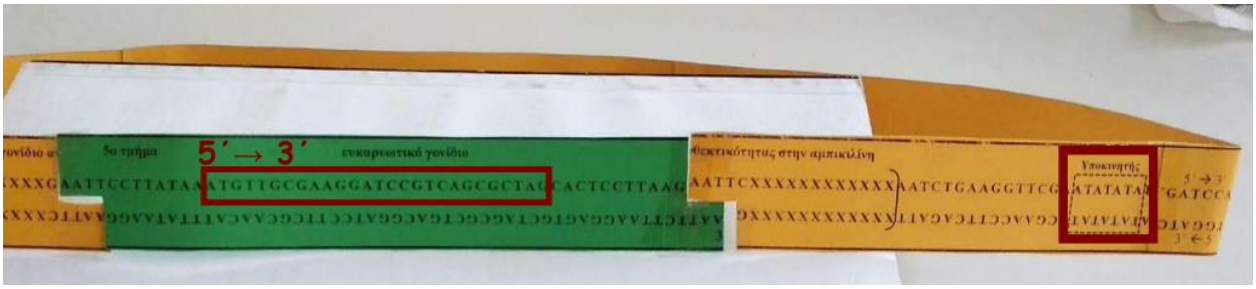
Η βιοτεχνολογία αποτελεί μια από τις σημαντικότερες επιστημονικές επαναστάσεις του 21ου αιώνα με πλήθος εφαρμογών. Η διδασκαλία των εφαρμογών της και των νέων μοριακών τεχνικών περιλαμβάνονται τόσο στο υφιστάμενο όσο και στο νέο πρόγραμμα σπουδών της Βιολογίας Λυκείου (ΥΠΑΙΘ, 2023). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές/τριες δυσκολεύονται να κατανοήσουν μοριακές διεργασίες όταν η διδασκαλία είναι κατεξοχήν μετωπική χωρίς άλλες παιδαγωγικές εφαρμογές (Altiparmak & Nakiboglu, 2009). Επειδή ο πειραματισμός για τα σχετικά ζητήματα της βιοτεχνολογίας δεν είναι εφικτός στο σχολικό εργαστήριο, η αξιοποίηση ψηφιακών πόρων και εργαλείων καθιστούν προσιτές και «ορατές» τις εργαστηριακές τεχνικές και τα πειράματα, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην κατανόηση των σχετικών διαδικασιών. Ωστόσο ο εκπαιδευτικός δεν έχει πολλές φορές τη δυνατότητα άμεσης πρόσβασης στον απαιτούμενο υλικο-τεχνικό εξοπλισμό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η κατασκευή μοντέλων μέσα στην τάξη, ως διδακτικό εργαλείο, έχει δειχθεί ότι μετατρέπει την εμπειρία των μαθητών/τριών από στατική σε δυναμική και από επίπεδη σε τρισδιάστατη και τους παρέχει τη δυνατότητα να αποκτήσουν ενεργό και ουσιαστικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης. (ΥΠΑΙΘ, 2023˙ Wilson et al., 2020). Η παρούσα διδακτική πρόταση προτείνεται ως μια σειρά "hands on" δραστηριοτήτων κατασκευής μοντέλων από χαρτόνι για την υποστήριξη της διδασκαλίας της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA για τους μαθητές/τριες της Γ΄ Λυκείου του τμήματος Θετικής – Υγείας. Δεν απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και μπορεί να υλοποιηθεί μέσα στη σχολική τάξη.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση περιλαμβάνει 3 "hands on" δραστηριότητες διάρκειας 3 διδακτικών ωρών. Οι μαθητές/τριες συγκροτούνται σε ομάδες 3-4 ατόμων και ακολουθούν τις οδηγίες που παρουσιάζονται αναλυτικά στα 3 αντίστοιχα, κλιμακωτής δυσκολίας, φύλλα εργασίας (Φ.Ε.) στα οποία αποτυπώνεται και η ροή της διδακτικής πορείας. Οι μαθητές/τριες καλούνται να χρησιμοποιήσουν απλά υλικά (αλληλουχίες DNA σε χαρτόνι, ψαλίδι και κολλητική ταινία) ώστε να κατασκευάσουν μοντέλα πλασμιδίων από χαρτόνι, να διερευνήσουν διαφορετικούς τρόπους και μεθόδους ανασυνδυασμού με ξένα γονίδια, και τέλος να κατασκευάσουν τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια. Ταυτόχρονα, καλούνται να επιλύσουν θέματα που σχετίζονται με τον ανασυνδυασμό και τη δυνατότητα έκφρασης ξένων γονιδίων σε μετασχηματισμένα βακτήρια και απαντούν στα ερωτήματα των Φ.Ε. Η κάθε διδακτική ώρα ολοκληρώνεται με συζήτηση των αποτελεσμάτων των ομάδων στην ολομέλεια της τάξης.

Με τις εν λόγω δραστηριότητες αναμένεται οι μαθητές/τριες: α) να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους πάνω σε βασικές έννοιες, όπως η συμπληρωματικότητα των βάσεων, η υβριδοποίηση και η πέψη με περιοριστικές ενδονουκλεάσες (Π.Ε.), β) να αντιληφθούν επίμαχα σημεία τα οποία δεν αναλύονται επαρκώς στο σχολικό βιβλίο και σε κάποιες περιπτώσεις δημιουργούν σύγχυση, γ) να εξασκηθούν με βιωματικό τρόπο και εποπτικά σε απαιτητικά θέματα ανασυνδυασμού τα οποία ξεπερνούν την ύλη του σχολικού βιβλίου.

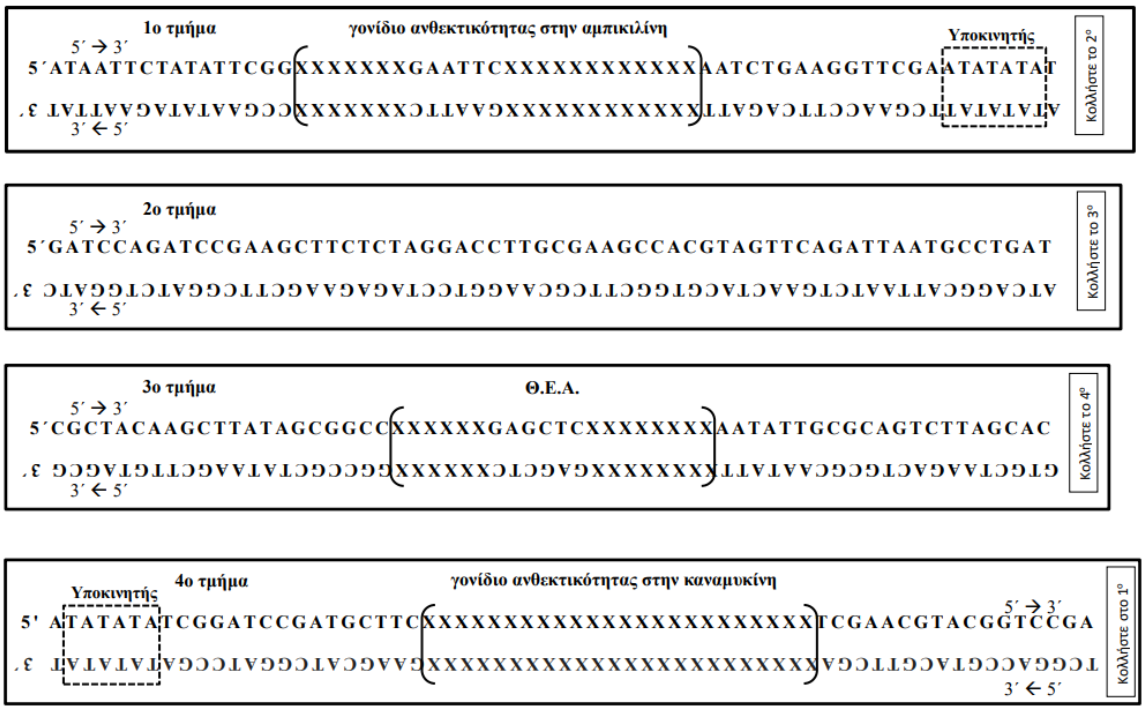
Σχήμα 1. Ανασυνδυασμός πλασμιδίου μέσα στην τάξη.



1η Δραστηριότητα: Έλεγχος διαφορετικών τρόπων ανασυνδυασμού

Σε κάθε ομάδα δίνονται τα υλικά και το 1ο Φ.Ε. το οποίο περιλαμβάνει παράρτημα σε χαρτόνι στο οποίο αποτυπώνονται 4 αλληλουχίες πλασμιδιακού DNA (Σχήμα 2), μια αλληλουχία ξένου γονιδίου και οι αλληλουχίες αναγνώρισης 4 Π.Ε. Με βάση τις πληροφορίες και τις οδηγίες που δίνονται στο Φ.Ε., οι μαθητές/τριες καλούνται να κατασκευάσουν το μοντέλο του πλασμιδίου, κόβοντας και ενώνοντας τα επιμέρους τμήματά του, να εντοπίσουν τις θέσεις αναγνώρισης των Π.Ε. στο πλασμίδιο και στο ξένο γονίδιο και να επιλέξουν την κατάλληλη Π.Ε. για τον ανασυνδυασμό. Στη συνέχεια, καλούνται να κόψουν το πλασμίδιο και να το ανασυνδυάσουν με το ξένο γονίδιο. Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές/τριες αναμένεται να διαπιστώσουν, διερευνώντας βιωματικά, τους 2 δυνατούς τρόπους ανασυνδυασμού και να οδηγηθούν στην κατασκευή όχι ενός αλλά δύο διαφορετικών πλασμιδίων στα οποία η έκφραση του ξένου γονιδίου θα διαφέρει.

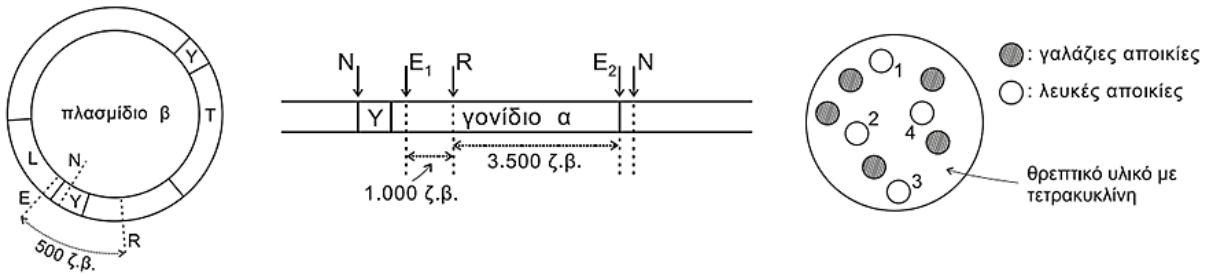
Σχήμα 2. Απεικόνιση των αλληλουχιών του πλασμιδιακού DNA που περιλαμβάνονται στο 1ο Φ.Ε.



2η Δραστηριότητα: Έλεγχος της έκφρασης ξένου γονιδίου σε μετασχηματισμένα βακτήρια.

Σε κάθε ομάδα δίνονται τα υλικά και το 2ο Φ.Ε. το οποίο περιλαμβάνει τις εικόνες του σχήματος 3 με τις σχετικές πληροφορίες (π.χ. το γονίδιο L είναι υπεύθυνο για την παραγωγή γαλάζιας χρωστικής) και παράρτημα (εις διπλούν) σε χαρτόνι στο οποίο αποτυπώνονται 4 αλληλουχίες DNA για την κατασκευή του εικονιζόμενου πλασμιδίου β.

Σχήμα 3. Απεικόνιση πλασμιδίου β, ξένου γονιδίου α και αποικιών που περιλαμβάνονται στο 2ο Φ.Ε.

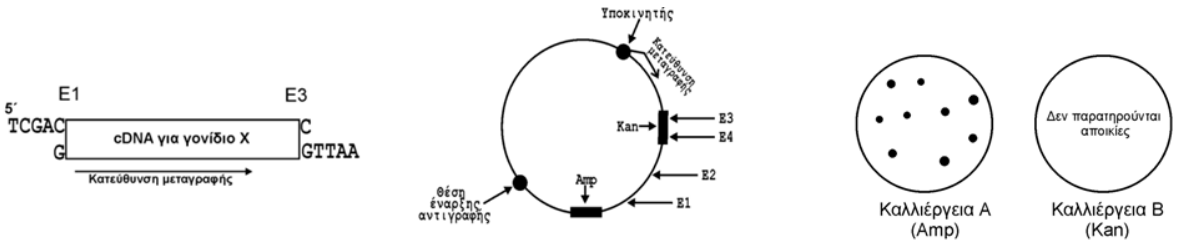


Οι μαθητές/τριες καλούνται να κατασκευάσουν το μοντέλο του πλασμιδίου β, να επιλέξουν την κατάλληλη Π.Ε. για την πέψη του και να κατασκευάσουν όλα τα δυνατά ανασυνδυασμένα πλασμίδια. Στο υποθετικό σενάριο του Φ.Ε. τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια χρησιμοποιούνται για τον μετασχηματισμό βακτηρίων η καλλιέργεια των οποίων οδηγεί στις αποικίες της εικόνας που δίνεται. Οι μαθητές/τριες καλούνται να διερευνήσουν τους διαφορετικούς τύπους βακτηρίων που προκύπτουν με βάση το χρώμα των αποικιών. Τέλος, κόβουν τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια στις περιοχές αναγνώρισης της Π.Ε. R και με βάση τα μήκη των θραυσμάτων που προκύπτουν, διερευνούν σε ποιες από τις αποικίες της εικόνας εκφράζεται το ξένο γονίδιο.

3η Δραστηριότητα: Ανασυνδυασμός με χρήση δύο διαφορετικών Π.Ε.

Σε κάθε ομάδα δίνονται τα υλικά και το 3^{ο} Φ.Ε. το οποίο περιλαμβάνει τις εικόνες του σχήματος 4 με τις σχετικές πληροφορίες και παράρτημα σε χαρτόνι στο οποίο αποτυπώνονται 4 αλληλουχίες DNA για την κατασκευή του εικονιζόμενου πλασμιδίου. Το ξένο γονίδιο διαθέτει μονόκλωνα άκρα μιας και έχει προηγηθεί πέψη με τις Π.Ε. E1 και E3.

Σχήμα 4. Απεικόνιση ξένου γονιδίου, πλασμιδίου και αποικιών που περιλαμβάνονται στο Φ.Ε. που δίνεται στους μαθητές.



Οι μαθητές/τριες καλούνται να κατασκευάσουν το μοντέλο του πλασμιδίου και στη συνέχεια να το ανασυνδυάσουν με το ξένο γονίδιο. Μέσω της διερεύνησης που θα πραγματοποιήσουν αναμένεται να διαπιστώσουν ότι χρειάζεται να ακολουθήσουν μια διαφορετική διαδικασία ανασυνδυασμού που στηρίζεται στη χρήση 2 διαφορετικών Π.Ε. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε έναν μοναδικό τρόπο ανασυνδυασμού ο οποίος και εξασφαλίζει την έκφραση του ξένου γονιδίου στα μετασχηματισμένα βακτήρια. Στο υποθετικό σενάριο του Φ.Ε. τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια χρησιμοποιούνται για τον μετασχηματισμό βακτηρίων η καλλιέργεια των οποίων σε διαφορετικά αντιβιοτικά οδηγεί στις αποικίες της εικόνας που δίνεται. Οι μαθητές/τριες καλούνται να εξηγήσουν τα αποτελέσματα της εμφάνισης ή μη βακτηριακών αποικιών στις καλλιέργειες A και B.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΥΠΑΙΘ (2023). Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Βιολογίας των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Γενικού Λυκείου, ΦΕΚ 138/18-01-2023.

Altiparmak M. & Nakiboglu T. M. (2009). Hands on group work paper model for teaching DNA structure, central dogma and recombinant DNA. US-China Education Review, 6 No.1 (Serial No.50), 19-23.

Wilson K., Long T.M., Momsen J. L. & Bray Speth E. (2020) CBE—Life Sciences Education, 19: fe1, 1–5.