

«Η ροή της γενετικής πληροφορίας»

Δαρδιώτη Αντωνία¹, Φανουριάκης Δημήτριος², Χατζησάββας Γεώργιος³

¹ Υπεύθυνη Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης ΔΔΕ Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Βιολόγος
dardioti@gmail.com

² Βιολόγος, εκπαιδευτικός, Γυμνάσιο Πόμπιας
dfanouriakis@gmail.com

³ Φυσικός, εκπαιδευτικός, Πρότυπο Πειραματικό Γενικό Λύκειο Ηρακλείου
xsavvas@physics.uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το διδακτικό σενάριο Βιολογίας Γ' Γυμνασίου με τίτλο «Η ροή της γενετικής πληροφορίας» δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της επιμόρφωσης για την αξιοποίηση και την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη (Β' επιπέδου) στο Ηράκλειο Κρήτης, το έτος 2011-12. Περιλαμβάνει την ομώνυμη ενότητα του σχολικού βιβλίου στην οποία διδάσκονται η δομή των νουκλεϊκών οξέων και οι διαδικασίες διατήρησης, μεταβίβασης και έκφρασης της γενετικής πληροφορίας (αντιγραφή, μεταγραφή DNA και μετάφραση). Αποτελείται από 3 φύλλα εργασίας και ολοκληρώνεται σε 3 διδακτικές ώρες. Για την εφαρμογή του απαιτείται, εκτός των Η/Υ, το εκπαιδευτικό λογισμικό «Βιολογία Α'-Γ' Γυμνασίου» και ένας φυλλομετρητής με εγκατεστημένο το πρόσθετο εκτέλεσης εφαρμογών Java Applet και flash αρχείων. Για τους σκοπούς του σεναρίου δημιουργήθηκαν από τους συγγραφείς ένα διαδραστικό html αρχείο με βάση το ελεύθερο λογισμικό Jmol με 3D απεικονίσεις του RNA και του DNA, δραστηριότητες αξιολόγησης με το ελεύθερο λογισμικό Hot Potatoes και αποδόθηκε στα ελληνικά μία διαδραστική flash εφαρμογή ελεύθερη στο διαδίκτυο. Η ιδιαιτερότητα αυτού του σεναρίου έγκειται στην αρχική φάση «πρόβλεψης» των φύλλων εργασίας, η οποία ενεργοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών για βιολογικά φαινόμενα τα οποία διδάσκονται για πρώτη φορά στη σχολική τους ζωή.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση, DNA, ΤΠΕ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το διδακτικό σενάριο Βιολογίας με τίτλο «Η ροή της γενετικής πληροφορίας» απευθύνεται σε μαθητές Γ' Γυμνασίου και δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της επιμόρφωσης για την αξιοποίηση και την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη (Β' επιπέδου) στο Ηράκλειο Κρήτης, το έτος 2011-12. Εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε και από τους τρεις δημιουργούς του σε 3 διαφορετικά γυμνάσια του νομού Ηρακλείου (Γυμνάσιο Γουβών, Γυμνάσιο Καστελλίου και Γυμνάσιο Βαγιονιάς, αντίστοιχα). Η περιγραφή του σεναρίου μαζί με τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας βρίσκονται αναρτημένα, μαζί με άλλα εκπαιδευτικά σενάρια των ίδιων και άλλων συγγραφέων που επιμορφώθηκαν στο Ηράκλειο Κρήτης, στην ιστοσελίδα: <http://kritonsenaria.sch.gr>. Τα 3 φύλλα εργασίας αυτού του σεναρίου ακολουθούν την

προτεινόμενη δομή «Πρόβλεψη-Επιβεβαίωση-Συμπεράσματα» με μία ειδοποιό διαφορά. Δεδομένου ότι οι μαθητές διδάσκονται τη συγκεκριμένη ενότητα για πρώτη φορά στη σχολική τους ζωή και δεν είναι σε θέση να προβλέψουν ή να υποθέσουν πώς μπορεί να γίνεται η αντιγραφή, η μεταγραφή ή η μετάφραση μέσα στο κύτταρο, η «πρόβλεψη» στα φύλλα εργασίας στηρίχθηκε σε υποθετικές καταστάσεις που έχουν σχέση με την καθημερινή τους εμπειρία και γνώση, έτσι ώστε να προσεγγιστούν τα βιολογικά φαινόμενα και οι πολύπλοκοι μηχανισμοί τους με έναν έμμεσο τρόπο.

ΑΞΟΝΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

- 1. Τίτλος διδακτικού σεναρίου:** Η ροή της γενετικής πληροφορίας
- 2. Εκτιμώμενη διάρκεια διδακτικού σεναρίου:** 3 διδακτικές ώρες
- 3. Ένταξη του διδακτικού σεναρίου στο πρόγραμμα σπουδών/προαπαιτούμενες γνώσεις**

Στο αναλυτικό πρόγραμμα Γ' Γυμνασίου προβλέπεται η διδασκαλία της ενότητας «Η ροή της γενετικής πληροφορίας», η οποία περιλαμβάνει τις υποενότητες: α. Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας, β. Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας και γ. Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Στο προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο, που περιλαμβάνει τρία φύλλα εργασίας, η πρώτη υποενότητα περιλαμβάνεται στο 1ο φύλλο εργασίας, η δεύτερη στο 2ο φύλλο εργασίας, ενώ ένα μέρος της τρίτης υποενότητας του σχολικού βιβλίου συμπεριλαμβάνεται στο 2ο φύλλο εργασίας (η διαδικασία της μεταγραφής). Στο 3ο φύλλο εργασίας, η διαδικασία της μεταγραφής συνδέεται με τη διαδικασία της μετάφρασης, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί και η τρίτη υποενότητα του σχολικού βιβλίου.

Για να διδαχθούν αυτή την ενότητα, οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν εκ των προτέρων ότι τα νουκλεϊκά οξέα δομούνται από νουκλεοτίδια και οι πρωτεΐνες από αμινοξέα, καθώς και την οργάνωση ενός τυπικού ευκαρυωτικού κυττάρου (τουλάχιστον σε ό, τι αφορά τις κυτταρικές δομές όπου λαμβάνουν χώρα οι διαδικασίες αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης). Η οργάνωση του κυττάρου διδάσκεται και στη Βιολογία Α' Γυμνασίου ενώ η βασική δομή των παραπάνω μορίων και περισσότερες λεπτομέρειες της οργάνωσης του κυττάρου διδάσκονται στην αρχή του σχολικού έτους στη Βιολογία Γ' Γυμνασίου. Οι μαθητές συναντούν για πρώτη φορά στη μαθητική τους ζωή τα θέματα που πραγματεύεται αυτό το σενάριο. Δεν μπορεί να υπάρξει προηγούμενη βιωματική εμπειρία και είναι απίθανο να υπάρχει γνώση δομών ή μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα σε ενδοκυτταρικό επίπεδο, έτσι ώστε να υπάρχουν παρανοήσεις ή προαντιλήψεις των μαθητών. Κατά την διδασκαλία αυτή της θεματικής ενότητας όμως φαίνεται (σύμφωνα με το βιβλίο εκπαιδευτικού της Βιολογίας Γ' Γυμνασίου) ότι οι μαθητές: α. αντιστέκονται νοητικά στο γεγονός ότι κατά τη μεταγραφή απέναντι από τη θυμίνη του DNA τοποθετείται αδενίνη του RNA και β. θεωρούν ότι το mRNA είναι «έτοιμο» και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι συντίθεται κατά τη διαδικασία της μεταγραφής.

4. Σκοποί και στόχοι του διδακτικού σεναρίου

Σκοπός του σεναρίου είναι η ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη γνώση μέσα από την εφαρμογή ΤΠΕ.

Στόχοι του σεναρίου:

ΓΕΝΙΚΟΙ:

- Να αναπτύξουν οι μαθητές την ικανότητα της επικοινωνίας και της συνεργασίας αποτελώντας μέλη μιας ομάδας εργασίας
- Να εξοικειωθούν με τη διαδικασία «Πρόβλεψη-Επιβεβαίωση-Συμπεράσματα»
- Να συμμετάσχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία
- Να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους στη χρήση ΤΠΕ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ:

- Να γνωρίσουν τη δομή των νουκλεϊκών οξέων (DNA και RNA) και να διακρίνουν τις διαφορές τους μέσα από διαδραστική Java εφαρμογή
- Να εξασκηθούν στον κανόνα της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων τους ανακαλύπτοντάς την μόνοι τους σε διαδραστική Java εφαρμογή
- Να είναι σε θέση να αντιγράψουν ένα τμήμα μίας αλυσίδας DNA εφαρμόζοντας τον κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων του
- Να γνωρίσουν τη διαδικασία της μεταγραφής και να είναι σε θέση να μεταγράψουν ένα τμήμα μίας αλυσίδας DNA σε RNA μέσα από τις προσομοιώσεις του αντίστοιχου εκπαιδευτικού λογισμικού
- Να ονοματίζουν τα διαφορετικά είδη RNA και να γνωρίζουν τον ρόλο τους
- Να συνδέσουν την διαδικασία μεταγραφής με τη σύνθεση πρωτεϊνών στο κύτταρο μέσα από μία διαδραστική flash εφαρμογή
- Να γνωρίσουν τον μηχανισμό μετάφρασης στο κύτταρο και να είναι σε θέση να μεταφράσουν ένα τμήμα RNA σε ένα πεπτίδιο με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα μέσα από τη διαδραστική flash εφαρμογή και ένα παιχνίδι του λογισμικού

5. Οργάνωση της τάξης - Διδακτικό συμβόλαιο - Χρήση Η.Υ. και γενικά ψηφιακών μέσων για το διδακτικό σενάριο

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει τρία (3) φύλλα εργασίας, ένα για κάθε διδακτική ώρα. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 2 ή 3 ατόμων, έτσι ώστε κάθε ομάδα να έχει έναν τουλάχιστον Η/Υ μπροστά της. Μοιράζονται τα φύλλα εργασίας (ένα σε κάθε ομάδα) και οι μαθητές τα συμπληρώνουν ομαδικά, ακολουθώντας τις οδηγίες του και χρησιμοποιώντας, όπου χρειάζεται, τα λογισμικά και τα αρχεία που είναι εγκατεστημένα στον Η/Υ τους. Οι ρόλοι εναλλάσσονται εντός της ομάδας πχ. στη χρήση του Η/Υ ή τη συμπλήρωση των δραστηριοτήτων στα φύλλα εργασίας. Ο εκπαιδευτικός διευκολύνει τη διαδικασία, ανάλογα με τις δυσκολίες που συναντά κάθε ομάδα στην κατανόηση των ερωτήσεων ή στη χρήση των λογισμικών. Η διδασκαλία είναι προτιμότερο να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Εναλλακτικά, και μόνο αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, μπορεί να γίνει και σε αίθουσα διδασκαλίας που διαθέτει έναν Η/Υ και ένα βίντεο-προβολέα. Στην περίπτωση αυτή οι μαθητές εναλλάσσονται στη χρήση του κοινού Η/Υ κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων, υπό την επίβλεψη του

διδάσκοντα. Στο τέλος κάθε διδακτικής ώρας, τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας συλλέγονται από τον καθηγητή.

Για την εφαρμογή του σεναρίου απαιτούνται:

- Επαρκής αριθμός Η/Υ (έναν τουλάχιστον Η/Υ ανά ομάδα μαθητών). Καταλληλότερος χώρος είναι το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά οποιαδήποτε αίθουσα διδασκαλίας που διαθέτει έναν Η/Υ και ένα βίντεο-προβολέα.
- Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Βιολογία Α' – Γ' Γυμνασίου», ένα πρόγραμμα παρουσιάσεων και ένας φυλλομετρητής με εγκατεστημένο το πρόσθετο εκτέλεσης εφαρμογών Java Applet και flash αρχείων.
- Επαρκής αριθμός αντιγράφων των φύλλων εργασίας ίσος με τον αριθμό των ομάδων των μαθητών.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτού του σεναρίου ήταν:

α) «Βιολογία Α' – Γ' Γυμνασίου»

Είναι ένα εύχρηστο υπερκείμενο και ηλεκτρονικό βιβλίο πολυμέσων που έχει σχεδιασθεί ως υποστηρικτικό υλικό του μαθήματος της Βιολογίας της Α' και Γ' Γυμνασίου. Περιλαμβάνει θεωρία, προσομοιώσεις, σχέδια, κινούμενες εικόνες, βίντεο και παιχνίδια. Καλύπτει ένα μεγάλο μέρος από τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος, ακολουθώντας τη διάταξη της ύλης του βιβλίου του μαθητή. Είναι αναρτημένο στην ιστοσελίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: <http://pi-schools.sch.gr/logismika1/gymnasio>

β) «Jmol»

Είναι ένα ελεύθερο λογισμικό που βασίζεται στη Java το οποίο μπορεί εύκολα και γρήγορα να παρέχει εντυπωσιακές 3D απεικονίσεις μορίων. Ο μαθητής, οποιαδήποτε στιγμή επιθυμεί, μπορεί να μεταβάλλει τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται τα μόρια όπως: περιστροφή, ζουμ, εμφάνιση ονομάτων χημικών στοιχείων, κ.α. Για την εκτέλεση του λογισμικού αυτού απαιτείται μόνο η εγκατάσταση της Java (<http://jmol.sourceforge.net/>) και ένας οποιοσδήποτε φυλλομετρητής. Το Jmol εκτελείται μέσω ενός html αρχείου που δημιουργήθηκε και χρησιμοποιείται για τις δραστηριότητες της «Επιβεβαίωσης» του πρώτου φύλλου εργασίας του σεναρίου.

γ) «Hot Potatoes»

Είναι ένα ελεύθερο λογισμικό (<http://hotpot.unic.ca/>) που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να συνθέσει δραστηριότητες με τη μορφή συμπλήρωσης κενών, σταυρόλεξου, ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, κ.ά. τις οποίες καλούνται να επιλύσουν οι ομάδες μαθητών με τη χρήση Η/Υ. Στο τέλος κάθε δραστηριότητας δίνεται η δυνατότητα ελέγχου των απαντήσεων από τους ίδιους τους μαθητές, με ποσοστό επιτυχίας που αναγράφεται στην οθόνη. Δεν απαιτείται η εγκατάστασή του στους υπολογιστές των μαθητών για την εφαρμογή των αρχείων που έχουν δημιουργηθεί από αυτό το λογισμικό. Αρκεί ένας φυλλομετρητής. Τέτοιου είδους δραστηριότητα δημιουργήθηκε για το τμήμα των «Συμπερασμάτων» στο πρώτο φύλλο εργασίας.

6. Περιγραφή και αιτιολόγηση του διδακτικού σεναρίου

Α) ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ:

Στο βιβλίο του εκπαιδευτικού προτείνεται να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη ενότητα με δραστηριότητες του Τετραδίου Εργασιών του μαθητή, συνθετική εργασία σε ομάδες και με μία άσκηση του Εργαστηριακού Οδηγού. Η προσέγγιση αυτή δε συμπεριλαμβάνει προσομοιώσεις ή βίντεο που βοηθούν τους μαθητές στην κατανόηση της δομής των νουκλεϊκών οξέων και των πολύπλοκων ενδοκυτταρικών διαδικασιών της συγκεκριμένης ενότητας. Η άσκηση απομόνωσης DNA του εργαστηριακού οδηγού, σε απλοποιημένη εκτέλεση, είναι προτιμότερο να προηγηθεί του διδακτικού αυτού σεναρίου.

Το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο βασίζεται στην εποικοδομητική προσέγγιση της γνώσης μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης. Ο μαθητής μαθαίνει ακολουθώντας τη δική του πορεία, η οποία καθοδηγείται από τον εκπαιδευτικό και από εκπαιδευτικά εργαλεία όπως, στην προκειμένη περίπτωση, τα λογισμικά και οι παρουσιάσεις. Τα νέα δεδομένα αφομοιώνονται σταδιακά από τους μαθητές μέσα από ανακαλυπτικές δραστηριότητες που πραγματοποιούν σε συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους. Το σενάριο στηρίζεται στην εργασία σε ομάδες, τη χρήση ΤΠΕ και την εφαρμογή φύλλων εργασίας που ακολουθούν τη δομή «Πρόβλεψη – Επιβεβαίωση – Συμπεράσματα». Δεδομένου ότι οι μαθητές πρώτη φορά διδάσκονται τη συγκεκριμένη ενότητα, δεν είναι σε θέση να προβλέψουν ή να υποθέσουν πώς μπορεί να γίνεται η αντιγραφή, η μεταγραφή και η μετάφραση μέσα στο κύτταρο. Γι αυτό το λόγο η πρόβλεψη στα φύλλα εργασίας αυτού του σεναρίου στηρίζεται σε υποθετικές καταστάσεις που έχουν σχέση με την καθημερινή τους εμπειρία και γνώση και προσεγγίζουν τα βιολογικά φαινόμενα και τους πολύπλοκους μηχανισμούς τους με έναν έμμεσο τρόπο. Με αυτό τον τρόπο ενεργοποιείται το ενδιαφέρον για τη γνώση που πρόκειται να ανακαλύψουν και κατανοούν στη συνέχεια με μεγαλύτερη ευκολία τους πολύπλοκους μηχανισμούς της ροής της γενετικής πληροφορίας.

Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία δίνει τη δυνατότητα της μετάβασης από το δασκαλοκεντρικό μοντέλο μάθησης στο μαθητοκεντρικό μοντέλο της συνεργατικής ανακαλυπτικής μάθησης. Το λογισμικό, οι παρουσιάσεις, τα Java applets και οι διαδραστικές flash εφαρμογές που χρησιμοποιούνται στο προτεινόμενο σενάριο δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές, μέσω της οπτικοποίησης των πληροφοριών και των κινούμενων αναπαραστάσεων, να κατανοήσουν καλύτερα τις πολύπλοκες βιολογικές διαδικασίες που πραγματεύεται. Επιπλέον, οι δραστηριότητες «Hot Potatoes» ή τα παιχνίδια του λογισμικού «Βιολογία Α'-Γ' Γυμνασίου» στον Η/Υ, χωρίς στυλό και χαρτί, ενισχύουν το ενδιαφέρον των μαθητών και συνδέουν τη μάθηση με τη διασκέδαση.

Β) ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΕΝΑΡΙΟΥ:

1^ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: «ΔΟΜΗ ΝΟΥΚΛΕΪΚΩΝ ΟΞΕΩΝ»

Περιλαμβάνει πέντε δραστηριότητες και καλύπτονται με αυτές οι δύο πρώτοι διδακτικοί στόχοι.

Δραστηριότητα 1^η

Στη πρώτη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να βοηθήσουν γνωστό ήρωα των κινουμένων σχεδίων να ενώσει τα κομμάτια της σκάλας που έσπασε. Στη συνέχεια οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν εάν θα μπορούσαν να ενώσουν τα σπασμένα κομμάτια με διαφορετικό συνδυασμό, ενώ στο τέλος απαντούν σε μία ερώτηση στην οποία φαίνεται εάν οι μαθητές έχουν ξαναδεί τη διπλή έλικα του μορίου του DNA.

(διάρκεια 5 λεπτά)

Δραστηριότητα 2^η

Στη συνέχεια οι μαθητές ανοίγουν ένα αρχείο html και με τη βοήθεια Java εφαρμογών μελετούν τη δομή τόσο του DNA όσο και των νουκλεοτιδίων. Χρησιμοποιώντας τις εφαρμογές αυτού του αρχείου, οι οποίες έχουν μεταφραστεί στα ελληνικά, πειραματίζονται με τις αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων του DNA και ανακαλύπτουν μόνοι τους τη συμπληρωματικότητα τους.

(διάρκεια 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 3^η

Χρησιμοποιώντας τις εφαρμογές του ίδιου αρχείου, οι μαθητές μελετούν τη δομή του RNA. Μαθαίνουν τα νουκλεοτίδια από τα οποία δομείται το RNA και στο τέλος πειραματίζονται πάλι με τις αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων του RNA για να ανακαλύψουν τη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων.

(διάρκεια 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 4^η

Παραμένοντας στο περιβάλλον html εφαρμόζουν μία δραστηριότητα του λογισμικού «Βιολογία Α' – Γ' Γυμνασίου» για να ανακαλύψουν τις διαφορές μεταξύ DNA και RNA.

(Διάρκεια 7-8 λεπτά)

Δραστηριότητα 5^η

Τέλος, οι μαθητές ελέγχουν τις γνώσεις που απέκτησαν από τις προηγούμενες δραστηριότητες με μία δραστηριότητα πολλαπλών επιλογών «HotPotatoes» η οποία έχει ενσωματωθεί στο ίδιο αρχείο html.

(Διάρκεια 7-8 λεπτά)

2ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : «ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ – ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ DNA»

Περιλαμβάνει τέσσερις δραστηριότητες και καλύπτονται με αυτές ο τρίτος, τέταρτος, πέμπτος και έκτος διδακτικός στόχος.

Δραστηριότητα 1^η

Οι μαθητές καλούνται αρχικά να προτείνουν μία λύση σε μια υποθετική κατάσταση όπου ένας ετοιμοθάνατος άνθρωπος διαθέτει ένα βιβλίο με σπάνιες συνταγές μαγειρικής τις οποίες θέλουν να κληρονομήσουν και τα δύο του παιδιά (με την ίδια σειρά που είναι γραμμένες). Κατόπιν, οι μαθητές απαντούν σε μία ερώτηση η οποία συσχετίζει την παραπάνω κατάσταση με ένα κύτταρο που πρόκειται να διαιρεθεί σε δύο νέα τα οποία πρέπει να περιέχουν το ίδιο DNA με το αρχικό κύτταρο.

Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν ένα μηχανισμό διπλασιασμού ενός μορίου DNA που τους δίνεται και να προτείνουν ένα τρόπο (π.χ. μέσω κάποιου μορίου του κυττάρου) με τον οποίο το DNA του πυρήνα

δίνει εντολές στα ριβοσώματα για τη σύνθεση πρωτεϊνών χωρίς να φεύγει από αυτόν (στην ερώτηση αυτή το κύτταρο παρομοιάζεται με ένα εργοστάσιο παραγωγής πρωτεϊνών όπου ο διευθυντής – εντολέας είναι το DNA του πυρήνα και οι εργάτες είναι τα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος).

(Διάρκεια 20 λεπτά)

Δραστηριότητα 2^η

Οι μαθητές, με τη βοήθεια του λογισμικού «Βιολογία Α' – Γ' Γυμνασίου», γνωρίζουν τη διαδικασία της αντιγραφής του DNA και απαντούν σε τέσσερις σχετικές ερωτήσεις.

(Διάρκεια 7 λεπτά)

Δραστηριότητα 3^η

Οι μαθητές, παραμένοντας στο λογισμικό αυτό, γνωρίζουν τη διαδικασία της μεταγραφής του DNA που πραγματοποιείται όταν το κύτταρο χρειάζεται να συνθέσει μια πρωτεΐνη και απαντούν σε τέσσερις ερωτήσεις. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια ενός αρχείου παρουσίασης ανακαλύπτουν τα πιθανά προϊόντα της μεταγραφής ενός γονιδίου και απαντούν σε δύο σχετικές ερωτήσεις.

(Διάρκεια 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 4^η

Η δραστηριότητα αυτή είναι συμπερασματική και περιλαμβάνει δύο μέρη (4.1 και 4.2). Στο πρώτο μέρος οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν ό,τι λείπει (π.χ. λέξεις, βάσεις) από μια εικόνα που παρουσιάζει την διαδικασία αντιγραφής ενός μορίου DNA με συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων. Στο δεύτερο μέρος, οι μαθητές καλούνται να γράψουν την αλληλουχία ενός μορίου RNA που προκύπτει από τη μεταγραφή ενός τμήματος μιας αλυσίδας DNA με συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων. Επιπρόσθετα, αφού πρώτα ονομάσουν τα διαφορετικά είδη RNA, καλούνται να αποφασίσουν σε ποιο από αυτά ανήκει το μόριο RNA που δημιουργείται στη συγκεκριμένη περίπτωση με δεδομένο ότι το τμήμα DNA που μεταγράφηκε φέρει πληροφορίες για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης.

(Διάρκεια 8 λεπτά)

3^ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – «ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ»

Περιλαμβάνει τέσσερις δραστηριότητες και καλύπτονται με αυτές οι δύο τελευταίοι διδακτικοί στόχοι.

Δραστηριότητα 1^η

Στην παρομοίωση του κυττάρου με εργοστάσιο, όπως και στη δραστηριότητα πρόβλεψης του 2ου φύλλου εργασίας, το mRNA μεταφέρει τις εντολές του διευθυντή στους εργάτες που βρίσκονται στα μηχανήματα παραγωγής πρωτεϊνών. Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να προτείνουν έναν τρόπο επικοινωνίας μεταξύ τους, αφού τους δίνεται ως δεδομένο ότι δεν μιλούν την ίδια γλώσσα. Στη συνέχεια, προσπαθώντας να αποκρυπτογραφήσουν έναν μήνυμα, ανακαλύπτουν έναν κώδικα που έχει κοινά στοιχεία με το γενετικό κώδικα μετάφρασης νουκλεοτιδίων σε αμινοξέα που πρόκειται να γνωρίσουν παρακάτω (κάθε τριάδα αριθμών μεταφράζεται σε ένα γράμμα του ελληνικού αλφαβήτου).

(Διάρκεια 7-8 λεπτά)

Δραστηριότητα 2^η

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές μελετούν μία διαδραστική flash εφαρμογή (<http://www.learnerstv.com/animation/biology/Proteinsynthesis.swf>) η οποία αποδόθηκε στα ελληνικά για τη χρήση του σε αυτό το φύλλο εργασίας. Σε αυτή την εφαρμογή παρουσιάζεται με προσομοίωση όλη η διαδικασία μετάφρασης, καθώς και η μεταγραφή που προηγείται και συνδέεται άμεσα με τη μετάφραση. Οι μαθητές καλούνται στη συνέχεια να βάλουν σε χρονική σειρά τα γεγονότα που παρακολούθησαν στην προσομοίωση και να απαντήσουν σε μία σειρά ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, αλλά και ανοιχτού τύπου.

(Διάρκεια 20 λεπτά)

Δραστηριότητα 3^η

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές, μέσα από ένα παιχνίδι του λογισμικού «Βιολογία Α' – Γ' Γυμνασίου», χρησιμοποιούν το γενετικό κώδικα και μεταφράζουν οι ίδιοι τριπλέτες βάσεων του mRNA σε αμινοξέα. Έτσι κατανοούν τον τρόπο που μεταφράζεται η πληροφορία που μεταφέρει το mRNA σε πρωτεΐνη και απαντούν σε σχετική ερώτηση.

(Διάρκεια 10 λεπτά)

Δραστηριότητα 4^η

Τέλος, κλείνοντας το λογισμικό, οι μαθητές ελέγχουν τις γνώσεις που απέκτησαν, συμπληρώνοντας πάνω στο φύλλο εργασίας το mRNA και την πρωτεΐνη που παράγεται από ένα τμήμα DNA που τους δίνεται, με τη βοήθεια βέβαια του γενετικού κώδικα.

(Διάρκεια 7-8 λεπτά)

7. Φύλλα Εργασίας

Τα φύλλα εργασίας μαζί με τα απαραίτητα συνοδευτικά αρχεία, όπως δίνονται στους μαθητές, βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα:

<http://users.sch.gr/xsavvas/index.php/senaria>

και από το Μάιο του 2014 στην ιστοσελίδα:

<http://kritonsenaria.sch.gr>.

8. Βιβλιογραφία – Πηγές

Βιολογία Γ' Γυμνασίου, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα – 2011

Βιολογία Γ' Γυμνασίου - Βιβλίο εκπαιδευτικού, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα – 2007

Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης (Τεύχος 1: Γενικό Μέρος), Β' έκδοση – Αναθεωρημένη & Εμπλουτισμένη, ΙΤΥ, Πάτρα – Ιανουάριος 2011

Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης (Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04), Β' έκδοση – Αναθεωρημένη & Εμπλουτισμένη, ΙΤΥ, Πάτρα – Δεκέμβριος 2010

Flash animation μέσω της διαδικτυακής διεύθυνσης
<http://www.learnerstv.com/animation/biology/Proteinsynthesis.swf>

Java Applet μέσω της διαδικτυακής διεύθυνσης
<http://chemmac1.usc.edu/java/bases/basepairs.html>

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το διδακτικό σενάριο «Η ροή της γενετικής πληροφορίας» είναι ένα πρωτότυπο σενάριο που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της επιμόρφωσης για την αξιοποίηση και

την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη (Β' επιπέδου) μέσα από ομαδική εργασία τριών εκπαιδευτικών που κλήθηκαν να συνεργαστούν γιατί βρέθηκαν στην ίδια ομάδα επιμόρφωσης και δίδασκαν εκείνη τη σχολική χρονιά (2011-12) Βιολογία σε Γυμνάσιο. Κάθε εκπαιδευτικός της ομάδας δημιούργησε ένα φύλλο εργασίας του σεναρίου, το οποίο αξιολογήθηκε και βελτιώθηκε κατά την εφαρμογή του στους μαθητές και από τους τρεις εκπαιδευτικούς σε τρία διαφορετικά γυμνάσια. Οι διδακτικοί στόχοι αυτής της ενότητας, και συγκεκριμένα η αντίληψη της δομής των νουκλεϊκών οξέων καθώς και η κατανόηση του πολύπλοκου μηχανισμού της μετάφρασης, θεωρήθηκε ότι δεν μπορούν να επιτευχθούν μόνο με τη χρήση του λογισμικού «Βιολογία Α'-Γ' Γυμνασίου». Γι' αυτό το λόγο και μετά από έρευνα στο διαδίκτυο δημιουργήθηκε ένα διαδραστικό html αρχείο με βάση το ελεύθερο λογισμικό Jmol με 3D απεικονίσεις του RNA και του DNA στο οποίο περιλαμβάνονται εκτός από τη δυνατότητα παρατήρησης και περιστροφής των τρισδιάστατων μορίων, δυνατότητα πειραματισμού με τη συμπληρωματικότητα των βάσεων και δραστηριότητες αξιολόγησης Hot Potatoes. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε μία διαδραστική flash εφαρμογή ελεύθερη στο διαδίκτυο, η οποία για τη χρήση του στους μαθητές αποδόθηκε στα ελληνικά με τη βοήθεια του λογισμικού Sothink SWF Quicker. Η συγκεκριμένη εφαρμογή δείχνει με πολύ παραστατικό τρόπο τις διαδικασίες μεταγραφής και μετάφρασης και δίνει τη δυνατότητα στο 3^ο φύλλο εργασίας σύνδεσης με την προηγούμενη διδακτική ώρα και κατανόησης της ροής της γενετικής πληροφορίας στο κύτταρο.

Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, δεδομένου ότι οι μαθητές διδάσκονται τη συγκεκριμένη ενότητα για πρώτη φορά στη σχολική τους ζωή και δεν είναι σε θέση να προβλέψουν ή να υποθέσουν πώς μπορεί να γίνεται η αντιγραφή, η μεταγραφή ή η μετάφραση μέσα στο κύτταρο, η «πρόβλεψη» στα φύλλα εργασίας στηρίχθηκε σε υποθετικές καταστάσεις που έχουν σχέση με την καθημερινή τους εμπειρία και γνώση, έτσι ώστε να προσεγγιστούν τα βιολογικά φαινόμενα και οι πολύπλοκοι μηχανισμοί τους με έναν έμμεσο τρόπο. Η χρήση γνωστού ήρωα κινουμένων σχεδίων, η αποκρυπτογράφηση κώδικα, οι γρίφοι του εργοστασίου και των κληρονόμων στις πρώτες δραστηριότητες των φύλλων εργασίας κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών και προκάλεσαν τη συμμετοχή όλων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση του Η/Υ στη συνέχεια, και ιδιαίτερα των συγκεκριμένων εφαρμογών που εμπεριέχει το σενάριο της παρούσας εργασίας, καθώς και η ανακάλυψη της γνώσης από τους ίδιους, ενεργοποίησε ακόμη και μαθητές που δεν έδειχναν κανένα ενδιαφέρον για το μάθημα χωρίς τη χρήση ΤΠΕ. Η συμπλήρωση των φύλλων εργασίας με διαφορετικό ρυθμό από κάθε ομάδα, ήταν δυνατή από όλες τις ομάδες. Η αξιολόγηση των τελευταίων δραστηριοτήτων των φύλλων εργασίας στις οποίες οι μαθητές ελέγχουν τις γνώσεις που απέκτησαν έδειξε ότι οι μαθητές μέσα από αυτή τη διαφορετική εκπαιδευτική διαδικασία κατανόησαν με μεγαλύτερη ευκολία τους πολύπλοκους μηχανισμούς της ροής της γενετικής πληροφορίας.