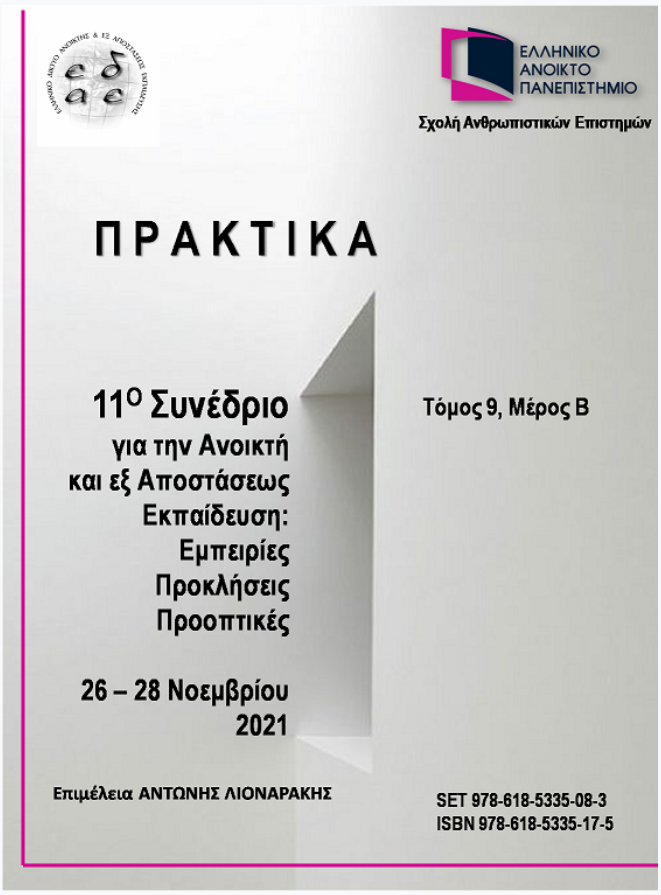
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Τόμ. 11, Αρ. 9Β (2022)



Διδάσκοντας τη λειτουργία των νευρώνων (νευρική ώση) με τη μέθοδο του "Κυλιόμενου Σάντουιτς"

Αναστασία Χρυσοστόμου

doi: 10.12681/icodl.3476

Διδάσκοντας τη λειτουργία των νευρώνων (νευρική ώση) με το μοντέλο του "Κυλιόμενου Σάντουιτς"

Teaching Nerve Impulse in Chemical Synapse with the "Rotation Sandwich" model

Αναστασία Χρυσοστόμου
1ο ΓΕΛ Γρεβενών, Εκπαιδευτικός ΠΕ04.04, PhD, Med,
anachrysos@yahoo.com

Abstract
The organization of the teaching proposal, for the object of the mechanism of creation and transmission of the nerve impulse in the chemical synapses, is based on the model of the "rotation sandwich", i.e. a teaching model in which the students actively participate through modern and asynchronous teaching,
alternating collaborative and individual activities, but also in experiential practice as a work preparation since the script gives students the impetus for further study and reflection scenario on the use of the latest achievements of the science of Biology, such as the regeneration of nerve cells, the creation of artificial neurons in order to restore their function related to the transmission of nerve impulses in case of injuries, neurodegenerative diseases, etc. The crucial elements of the topic, for the transmission and creation of the nerve impulse in the area of the synapses, concern the connection of the balanced concentration of neurotransmitters with good health, the connection of the integrity and proper functioning of the neurons with the adoption of lifestyles and behaviors protect them by preventing accidents and treating illnesses such as depression.

Keywords*:* *Neurons, nerve impulse, chemical contraction, neurotransmitters, ions, potential*

Περίληψη
Η οργάνωση της διδακτικής πρότασης, με αντικείμενο τον μηχανισμό δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης στις χημικές συνάψεις, βασίζεται στο μοντέλο του "κυλιόμενου σάντουτς" (Rotation Sandwich), δηλαδή μίας μεθόδου διδασκαλίας στην οποία οι μαθητές συμμετέχουν ενεργητικά μέσω σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας, εναλλασσόμενων συνεργατικών και ατομικών δραστηριοτήτων, αλλά και στη βιωματική εξάσκηση ως εκπόνηση εργασίας μιας και το σενάριο δίνει στους μαθητές το έναυσμα για περαιτέρω μελέτη και προβληματισμό σχετικά με την αξιοποίηση των νεότερων επιτευγμάτων της επιστήμης της Βιολογίας, όπως η αναγέννηση νευρικών κυττάρων, η δημιουργία τεχνητών νευρώνων με σκοπό την αποκατάσταση της λειτουργίας τους που αφορά τη μετάδοση της νευρικής ώσης σε περίπτωση τραυματισμών, νευροεκφυλιστικών νόσων κ.λπ. Αξιοποιούνται εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών για τον σχεδιασμό κατάλληλων δραστηριοτήτων και την αποσαφήνισή τους, γιατί ενώ η θεματική ενότητα είναι σημαντική από άποψη γνώσεων και

πληροφοριών, περιλαμβάνει έννοιες που δύσκολα γίνονται αντιληπτές. Τα κρίσιμα στοιχεία της θεματικής ενότητας, για τη μετάδοση και δημιουργία της νευρικής ώσης στην περιοχή των συνάψεων, αφορούν στη σύνδεση της ισορροπημένης συγκέντρωσης των νευροδιαβιβαστών με την καλή υγεία, στη σύνδεση της ακεραιότητας και σωστής λειτουργίας των νευρώνων με την υιοθέτηση τρόπων ζωής και συμπεριφοράς που τους προστατεύουν προλαμβάνοντας ατυχήματα και αντιμετωπίζοντας νόσους όπως η κατάθλιψη.

Λέξεις κλειδιά: *Νευρώνες, νευρική ώση, χημική σύναψη, νευροδιαβιβαστές, ιόντα, δυναμικό*

Περίληψη

The organization of the teaching proposal, for the object of the mechanism of creation and transmission of the nerve impulse in the chemical synapses, is based on the model of the "rotation sandwich", i.e. a teaching model in which the students actively participate through modern and asynchronous teaching,
alternating collaborative and individual activities, but also in experiential practice as a work preparation since the script gives students the impetus for further study and reflection scenario on the use of the latest achievements of the science of Biology, such as the regeneration of nerve cells, the creation of artificial neurons in order to restore their function related to the transmission of nerve impulses in case of injuries, neurodegenerative diseases, etc. The crucial elements of the topic, for the transmission and creation of the nerve impulse in the area of the synapses, concern the connection of the balanced concentration of neurotransmitters with good health, the connection of the integrity and proper functioning of the neurons with the adoption of lifestyles and behaviors protect them by preventing accidents and treating illnesses such as depression.

Keywords*:* *Neurons, nerve impulse, chemical contraction, neurotransmitters, ions, potential.*

Εισαγωγή

Ο όρος εξ αποστάσεως εκπαίδευση, χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία εκπαιδευτική διαδικασία, στην οποία ο εκπαιδευτικός βρίσκεται σε απόσταση από τον μαθητή (Perraton, 2000) και η τεχνολογία διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο (Kentor, 2015).
Η διδακτική πρόταση είναι προσαρμοσμένη στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση με την παράλληλη χρήση των ηλεκτρονικών πλατφορμών e-Class και WebEx και βασίζεται στο “μοντέλο κυλιόμενο σάντουτς”, που αποτελεί συνδυασμό του “μοντέλου σάντουιτς”, που συμβάλλει στη βελτίωση της εμπειρίας των μαθητών και την ενίσχυση της συμμετοχής των μαθητών (Kadmon et al., 2008; Ivanis et al., 2009) και του μοντέλου κυκλικής εναλλαγής (Rotation Model) (Staker & Horn, 2012), στο οποίο οι μαθητές περνούν διαδοχικά από διάφορες μεθόδους διδασκαλίας, σύμφωνα με κάποιο χρονοδιάγραμμα ή σύμφωνα με την κρίση του εκάστοτε εκπαιδευτικού.
Στόχος της εργασίας είναι η αποσαφήνιση των εννοιών που σχετίζονται με τη λειτουργία των νευρώνων και η βαθύτερη κατανόηση του μηχανισμού δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης, γιατί ενώ η θεματική ενότητα είναι σημαντική από άποψη γνώσεων

και πληροφοριών, περιλαμβάνει έννοιες που δύσκολα γίνονται αντιληπτές. Παρουσιάζονται στους μαθητές με λεπτομέρειες τμήματα, δομές και ουσίες που βρίσκονται στην περιοχή της
χημικής σύναψης, αναλύονται οι μεταξύ τους συσχετίσεις ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην κατανόηση του μηχανισμού και των αλλαγών που συμβαίνουν στην κυτταρική μεμβράνη του νευρώνα και οδηγούν στη δημιουργία και μετάδοση της νευρικής ώσης.
Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με την ανάθεση ατομικής εργασίας σχετικής με τα μέτρα προστασίας των νευρώνων. Αυτή αποσκοπεί στη σύνδεση της ακεραιότητας και σωστής λειτουργίας των νευρώνων με την προβληματοποίηση των μαθητών, την ανάπτυξης κρίσης και την υιοθέτηση τρόπων ζωής και συμπεριφοράς που να τους προστατεύουν. Στη διδακτική πρόταση περιλαμβάνεται και η συμπλήρωση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου αξιολόγησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τους μαθητές.

Εκπαιδευτικό πλαίσιο

a. Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ)-Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές-Διάρκεια

Η ανάπτυξη της διδασκαλίας ακολουθεί το ΑΠΣ της Βιολογίας της Α' Λυκείου (Απόφαση 8621/Δ2/2015). Αναφέρεται στις θεματικές Νευρική Ώση και Συνάψεις του Κεφαλαίου 9-Νευρικό Σύστημα. Οι γνωστικές περιοχές που εμπλέκονται είναι η ιστολογία, η κυτταρική βιολογία (δομή νευρώνα), η χημεία (συγκέντρωση ιόντων, νευροδιαβιβαστές), η φυσική (ηλεκτρικό δυναμικό, μηχανικά ερεθίσματα). Για την υλοποίηση απαιτούνται τέσσερις διδακτικές ώρες.

b. Προαπαιτούμενες γνώσεις

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί τη δομή του νευρώνα (κυτταρικό σώμα, αποφυάδες και τελικά κομβία). Χειρίζονται τον Η/Υ, περιηγούνται στο διαδίκτυο άνετα και είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση προσομοιώσεων και πλατφορμών.

c. Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών συμπίπτουν με παρανοήσεις από τη βιβλιογραφία λόγω: προηγούμενων διδακτικών παρεμβάσεων, ελλιπούς πληροφόρησης, νοητικών μοντέλων του πραγματικού κόσμου που αυτοί διαθέτουν και οδηγούν σε διαφορετική κατανόηση από την επιστημονικώς αποδεκτή άποψη (Lazarowitz & Lieb, 2006) και είναι:

• η νευρική ώση δε σχετίζεται με αλλαγές στο δυναμικό της πλασματικής μεμβράνης του νευρώνα
• η διαφορά δυναμικού στη μεμβράνη του νευρώνα δεν οφείλεται σε αλλαγές της συγκέντρωσης των ιόντων N^+ και K^+ στο εσωτερικό και εξωτερικό
• ερέθισμα οποιασδήποτε έντασης προκαλεί μετάδοση του νευρικού σήματος
• η μετάδοση της ώσης στη σύναψη γίνεται με άμεση επαφή νευρώνων
• τα τελικά κομβία είναι νευροδιαβιβαστές και όχι χώροι σύνθεσής τους
• η πρόσδεση του νευροδιαβιβαστή στους υποδοχείς του μετασυναπτικού νευρώνα είναι ανεξάρτητη από τη δημιουργία της νευρικής ώσης
• οι αγχώδεις διαταραχές, οι ψυχικές και σωματικές νόσοι (κατάθλιψη, Parkinson) δε σχετίζονται με την συγκέντρωση των νευροδιαβιβαστών

Η διδακτική πρόταση

a. Γνωστικό αντικείμενο-Μεθοδολογική προσέγγιση

Το γνωστικό αντικείμενο είναι η λειτουργία των νευρώνων, δηλαδή ο μηχανισμός δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης στις χημικές συνάψεις. Η διδασκαλία δομείται με βάση τον εποικοδομισμό, προκαλώντας αναπροσαρμογή παλαιότερων νοητικών σχημάτων ή και γνωστική σύγκρουση με λανθασμένες αντιλήψεις που δε συμφωνούν με επιστημονικά δεδομένα (Σολομωνίδου, 2006). Αξιοποιούνται και στοιχεία της καθοδηγούμενης διερεύνησης (Artigue et al., 2008), αφήνοντας ανοιχτά συμπεράσματα στους μαθητές. Η παρέμβαση στηρίζεται και στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες που υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση σε όλες τις μορφές, με τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από αυτή (Στυλιαράς & Δήμου, 2005).

Η οργάνωση της διδακτικής πρότασης, με αντικείμενο τον μηχανισμό δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης στις χημικές συνάψεις, βασίζεται στο "μοντέλο κυλιόμενο σάντουτς", μοντέλου που βασίζεται στο "μοντέλο σάντουιτς" και το "μοντέλο κυκλικής εναλλαγής". Σύμφωνα με αυτό, μια διδασκαλία θα πρέπει να δομηθεί ως μια ακολουθία εναλλαγών σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας, εναλλασσόμενων συνεργατικών και ατομικών δραστηριοτήτων, αλλά και στη βιωματική εξάσκηση ως εκπόνηση εργασίας.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.). Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση στηρίχθηκε στη χρήση προσομοίωσης (PhET) και τις 3D-προσομοιώσεις της πλατφόρμας Biodigidal, συνδυάζοντας οπτικοποίηση με χαρακτηριστικά μοντελοποίησης και παιγνιώδους μάθησης, ενισχύοντας τη βαθύτερη κατανόηση και διερεύνηση του διδακτικού αντικειμένου (Vosniadou, 1994). Οι μαθητές εξερευνούν και πειραματίζονται αξιοποιώντας περιέργεια και δημιουργικότητα (στοιχεία της εναλλακτικής παιγνιώδους διδακτικής), κάνοντας αποδοτικότερη τη μάθηση (Πανταζής, 2004), ανακαλύπτοντας παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία και μετάδοση της νευρικής ώσης, ανακαλύπτοντας σχέσεις και αλληλεπιδράσεις δομών, ουσιών και λειτουργιών των νευρώνων στην σύναψη.

Η εκπαιδευτική τεχνική που χρησιμοποιείται στην πρόταση είναι η συζήτηση με καταιγισμό ιδεών (Στυλιαράς & Δήμου, 2005) που εξασφαλίζει υψηλό βαθμό συμμετοχής, αξιοποιεί τη δημιουργικότητα και τις εμπειρίες των μαθητών, βοηθάει στην ανάπτυξη της ελεύθερης έκφρασης και κριτικής σκέψης.

Διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι

Οι γνωστικοί και μαθησιακοί στόχοι περιλαμβάνουν τη(ν):

• αναγνώριση της ώσης ως μεταβολή δυναμικού της μεμβράνης του νευρώνα

• συσχέτιση της μεταβολής της συγκέντρωσης των ιόντων N^+, K^+ στο εσωτερικό και εξωτερικό της κυτταρικής μεμβράνης με τη μεταβολή του δυναμικού του νευρώνα

• πρόβλεψη ότι το νευρικό σήμα διαδίδεται κατά μήκος ενός νευρώνα υπό την επίδραση συγκεκριμένης έντασης ερεθίσματος

• περιγραφή του μηχανισμού διάδοσης της ώσης κατά μήκος των νευρώνων

• αναφορά στα μέρη της σύναψης και στις δομές που περιέχουν

• εξήγηση της λειτουργίας των τελικών κομβίων

• αναγνώριση της φύσης και του ρόλου των νευροδιαβιβαστών

Οι στόχοι ανάπτυξης δεξιοτήτων αφορούν την:

• εξοικείωση των μαθητών στη χρήση ΤΠΕ (προσομοιώσεις, πλατφόρμες)
• καλλιέργεια ομαδοσυνεργατικών δεξιοτήτων
• υιοθέτηση τρόπων ζωής και συμπεριφοράς με σκοπό την προστασία των νευρώνων

Στόχοι σχετικοί με την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε.:
• εξοικείωση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών και της πληροφορικής
• χρήση προσομοιώσεων των χημικών συνάψεων και νευροδιαβιβαστών για οπτικοποίηση, αναζήτηση, ανάλυση και επεξεργασία πληροφοριών

Δραστηριότητες
Η διδακτική παρέμβαση υλοποιείται μέσω ενός συνόλου δραστηριοτήτων, στις οποίες της εννοιολογικής αλλαγής προηγείται η γνωστική σύγκρουση.Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες 2-3 ατόμων για εκτέλεση των δραστηριοτήτων
6 σύγχρονης, αφού διαμοιραστούν τα μέλη σε δωμάτια μέσω της πλατφόρμας WebEx.
Φάση 1η (Ασύγχρονη και Σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία) (40 λεπτά)
1. Προετοιμασία των μαθητών-Ασύγχρονη (10 λεπτά)
Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί την Ενότητα του μαθησιακού αντικειμένου "Νευρική ώση και Χημική Σύναψη" στο μάθημα Βιολογία Α΄ Λυκείου στην πλατφόρμα e-class και ξεκινά με την εισαγωγή-παρουσίαση των ενοτήτων που αποσκοπεί στην προβληματοποίηση των μαθητών. Στον «Τοίχο» της e-Class ο εκπαιδευτικός αναρτά πληροφορίες και υλικό προς συζήτηση σχετικά με την ενότητα, δίνει την περιγραφή της και οδηγίες σχετικά με τον τρόπο μελέτης των μαθητών. Αναρτά φωτογραφίες (παράρτημα) από έναν άνδρα που δέχεται την επίθεση ενός σκύλου (φωτογραφία 1) και από έναν άνδρα που πάσχει από Parkinson (φωτογραφία 2). Παραθέτει σε πίνακα παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία των νευρώνων (ουσίες, ατυχήματα κ.λπ.).
2. Εστίαση Προσοχής- Σύγχρονη (10 λεπτά)
Χωρίζονται οι μαθητές σε ομάδες τριών ατόμων στην πλατφόρμα WebEx και e-Class. Συνδέονται στην πλατφόρμα e-Class και μελετούν όσα περιγράφονται στην Ενότητα "Νευρική ώση και Χημική Σύναψη" στον Τοίχο του μαθήματος. Επικοινωνούν με τα υπόλοιπα μέλη, απαντούν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (Δραστηριότητα 1η και 2η) (παράρτημα) και ανταλλάσσουν απόψεις για τη λειτουργία των νευρώνων και για τη μετάδοση του νευρικού σήματος, σχολιάζοντας δημόσια στις Συζητήσεις ή στον Τοίχο.
Ο εκπαιδευτικός ακούει αμέτοχος τις συζητήσεις των μαθητών και απαντά σε ερωτήματα που συγκρούονται γνωστικά με τις παρανοήσεις τους.
3. Αναφορά διδακτικών στόχων- Σύγχρονη (5 λεπτά)
Ακολουθεί η διατύπωση των διδακτικών στόχων του μαθήματος με τη μορφή αρχείου σύντομης παρουσίασης, μέσω διαμοιρασμού οθόνης στην πλατφόρμα WebEx, δίνοντας και τον υπερσύνδεσμο στο chat.
4. Ανάκληση προγενέστερης γνώσης-Ανάδειξη ιδεών- Σύγχρονη (15 λεπτά)
Στο στάδιο αυτό επιχειρείται μέσω βιωματικής προσέγγισης η ένταξη των μαθητών στη θεματική.
Εκτελείται η δραστηριότητα 3 του ΦΕ-συμπλήρωση κενών (Παράρτημα), στην οποία ανακαλούν έννοιες που σχετίζονται με τη δομή και λειτουργία των νευρικών κυττάρων (μετάδοση νευρικού σήματος). Αυτή χρησιμοποιείται ως σύνδεσμος της παλαιάς με τη νεοδιδαχθείσα ύλη.

Οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις, προβαίνουν σε συζήτηση, διατυπώνουν τις απόψεις τους (ανάδειξη ιδεών, παρανοήσεων και εναλλακτικών ιδεών) σαν
υποθέσεις προς έλεγχο, τις οποίες στη συνέχεια επαληθεύουν ή απορρίπτουν και αναρτούν σύντομες δημοσιεύσεις στο ιστολόγιο του μαθήματος από εμπειρίες σχετικές με τη λειτουργία των νευρώνων. Έχει προηγηθεί η διαμόρφωση του ιστολογίου (blog) στην e-Class.
Ο εκπαιδευτικός καταγράφει στον πίνακα (whiteboard) του WebEx έννοιες σχετικές με τους νευρώνες ανιχνεύοντας εσφαλμένες αντιλήψεις και γνωστικές δυσκολίες.
Η αποκάλυψη της σωστής απάντησης, από το ψηφιακό βιβλίο βιολογίας (Καστορίνης κ.ά., 2015) της Α' Λυκείου (νόσος Parkinson), μπορεί να τους εντυπωσιάσει ή να ξαφνιάσει.
Φάση 2η: Σύγχρονη-Ασύγχρονη (Διάρκεια 95 λεπτά)
5. Παρουσίαση-Αναδόμηση ιδεών (Σύγχρονη)(65 λεπτά)
Παρουσίαση ενότητας (15 λεπτά) -(Σύγχρονη)
Ο εκπαιδευτικός προβάλλει με διαμοιρασμό οθόνης εννοιολογικό χάρτη, (https://mde.biologia.gr/xriza/2017/04/09) με σκοπό την οργανωμένη παρουσίαση της γνώσης και την επίτευξη βαθύτερης κατανόησης των εννοιών που σχετίζονται με το αντικείμενο. Η παρουσίαση, χρησιμοποιώντας παρανοήσεις μαθητών, συμβάλλει στην κατανόηση και σύνδεση των εννοιών που σχετίζονται με την ώση στις χημικές συνάψεις.
Αναδόμηση ιδεών -Δραστηριότητες μάθησης (35 λεπτά) (Σύγχρονη)
Στην 4η δραστηριότητα, (παράρτημα) οι μαθητές παροτρύνονται από τον εκπαιδευτικό να ανοίξουν και να ασχοληθούν με τον νευρώνα στην προσομοίωση του PhET, (https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/latest/neuron_en.html) που περιγράφει τον πολύπλοκο μηχανισμό δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης. Η παρατήρησή του μηχανισμού της νευρικής ώσης σε πραγματικό χρόνο είναι αδύνατη γιατί διαρκεί απειροελάχιστα και λαμβάνει χώρα σε κυτταρικό επίπεδο. Η απλοποίηση και εικονοποίηση του στις προσομοιώσεις βοηθά τους μαθητές να επικεντρώσουν τη προσοχή τους σε σημαντικά στοιχεία του (ιόντα Na^+ και K^+-συγκέντρωση, φορτία, δυναμικό-κανάλια εισόδου και εξόδου), καθιστώντας δυνατή την επίτευξη βαθύτερης κατανόησης. Παράλληλα φέρνει τους μαθητές σε γνωστική σύγκρουση με τις παρανοήσεις τους. Η αναπαράσταση της σύναψης με ταυτόχρονη μετάδοση της νευρικής ώσης προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών στην οθόνη και στις μεταβολές των παραμέτρων. Διευκολύνει έτσι, την εννοιολογική σύνδεση του δυναμικού της μεμβράνης με την παρουσία των ιόντων Na^+ και την
παραγωγή των νευροδιαβιβαστών, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση του νευρικού σήματος από νευρώνα σε νευρώνα.
Στην 5η δραστηριότητα (παράρτημα) του Φύλλου Εργασίας οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν την ψηφιακή πλατφόρμα Biodigidal (https://human.biodigital.com/view?id=production/maleAdult/neurotransmitter_activity&lang=en) και να ασχοληθούν με τις τρισδιάστατες προσομοιώσεις του ανθρώπινου σώματος για την περιοχή της σύναψης.
5. Εμπέδωση Ιδεών και Ανατροφοδότησης της κατανόησης (σύγχρονη) (Διάρκεια 15)
Αφού έχει προηγηθεί η διαδραστική αλληλεπίδραση των μαθητών με τις προσομοιώσεις, γίνεται ανακεφαλαίωση των στοιχείων που προέκυψαν από τη διδασκαλία, με εκ νέου προβολή του εννοιολογικού χάρτη, (https://mde.biologia.gr/xriza/2017/04/09) μέσω

διαμοιρασμού οθόνης. Αυτή συστηματοποιεί και εμβαθύνει τη μάθηση. Επισημαίνονται αλλαγές στις αρχικές ιδέες των μαθητών.

Αξιολόγηση- Συζήτηση

(Σύγχρονη) (διάρκεια 30 λεπτά)

Η 6η μαθησιακή δραστηριότητα (παράρτημα) έχει θέμα τους «παράγοντες που επιδρούν στη λειτουργία των νευρώνων».

Η αξιολόγηση των γνώσεων που αποκτούν για τη λειτουργία των νευρώνων και της σύναψης και τον ρόλο των νευροδιαβιβαστών στη μετάδοση των νευρικών ώσεων γίνεται με δύο ερωτήσεις κατανόησης, με σκοπό να διαπιστωθεί ο βαθμός κατανόησης και ο βαθμός επίτευξης των στόχων. Οι ερωτήσεις για να είναι αποτελεσματικές πρέπει να απευθύνονται στο μέσο επίπεδο των μαθητών, να είναι κατανοητές, να προκαλούν το ενδιαφέρον τους και να στοχεύουν σε υψηλότερα επίπεδα κατανόησης (Bloom, 1956).

Έπειτα, με στόχο τη σύνδεση του θέματος με την καθημερινότητα, οι μαθητές μελετούν άρθρα που σχετίζονται με το θέμα και καλούνται να σχολιάσουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται. Το 1ο άρθρο (Μανουσέλης, 2019) έχει ως αντικείμενο τη δημιουργία τεχνητών νευρώνων και το 2ο άρθρο (https://www.psychologynow.gr/arthra-psyxikis-ygeias/egkefalos/egkefaliki-leitourgia/7724-o-rolos-kai-i-epidrasi-tis-dopaminis-kai-tis-serotoninis.html) έχει σχέση με την επίδραση της συγκέντρωσης των νευροδιαβιβαστών στη σωστή λειτουργία του Νευρικού Συστήματος.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η ανακοίνωση των σχολίων των ομάδων με τη μορφή δημόσιου διαλόγου στην ολομέλεια στην πλατφόρμα WebEx. Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων επιχειρείται τόσο η αξιολόγηση των γνώσεων που αποκτήθηκαν, η μετέπειτα εφαρμογή τους στην καθημερινή ζωή όσο και η σύνδεση της με άλλες έννοιες και τομείς.

Φάση 3η: Ασύγχρονη-Αξιολόγηση (45 λεπτά)

• Αξιολόγηση μαθητών (Διάρκεια 40 λεπτά)

Η πρόταση για περαιτέρω δραστηριότητες περιλαμβάνει μια μικρή εργασία με θέμα τα μέτρα προστασίας της λειτουργίας του νευρικού συστήματος για την εμβάθυνση των αποκτηθεισών γνώσεων.

• Αξιολόγηση εκπαιδευτικής διαδικασίας: Συμπλήρωση ατομικού κλειστού ψηφιακού ερωτηματολογίου, με μορφή δημοσκόπησης από τους μαθητές, που θα αναρτηθεί ως ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλίμακας (Διάρκεια 5 λεπτά).

Τεχνολογικά εργαλεία και εφαρμογές που αξιοποιήθηκαν

• Εργαλεία e-Class

Ενότητες, εργασίες, εννοιολογικός χάρτης (ως μέσο εισαγωγής), ηλεκτρονικό βιβλίο βιολογίας Α' Λυκείου, συζητήσεις, τοίχος, ιστολόγιο, ερωτηματολόγιο.

• Εργαλεία WebEx

Διαμοιρασμός οθόνης, σχολιασμός, δημιουργία ομάδων, κατανομή σε δωμάτια.

• Εξωτερικά εργαλεία

Ιστοσελίδες (άρθρα), παρουσίαση της ενότητας, προσομοίωση του ψηφιακού αποθετηρίου PhET για τη νευρική ώση, πλατφόρμα τρισδιάστατων προσομοιώσεων του ανθρώπινου σώματος Biodigidal, φύλλο εργασίας.

Αποτελέσματα της εφαρμογής της διδακτικής πρότασης στην τάξη

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της τεχνικής του "κυλιόμενου σάντουιτς", είναι η αποσαφήνιση των εννοιών που σχετίζονται με τη λειτουργία των νευρώνων και η βαθύτερη κατανόηση του μηχανισμού δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης, η σύνδεση της θεματικής με την καθημερινότητα των μαθητών, η ενίσχυση της συμμετοχής τους.

Αξιολόγηση της εφαρμογής της διδακτικής πρότασης στην τάξη

Η συνεισφορά του μοντέλου του "κυλιόμενου σάντουιτς", μετά την εφαρμογή του στη διδασκαλία, είναι σημαντική λόγω της μεγαλύτερης πρόκλησης του ενδιαφέροντος των μαθητών, εξαιτίας του λογισμικού (προσομοιώσεις,
εννοιολογικοί χάρτες, βίντεο) που χρησιμοποιείται, καθιστώντας περισσότερο διασκεδαστικό το εκπαιδευτικό περιβάλλον, οδηγώντας τους μαθητές στην αυθόρμητη έκφραση αποριών, λόγω των πολλών οπτικών ερεθισμάτων, ο ρόλος των μαθητών επίσης καθίσταται περισσότερο ενεργητικός.

Συμπεράσματα και εναλλακτικές προτάσεις για τη διδασκαλία του συγκεκριμένου αντικειμένου

Οι αλλαγές που προτείνονται για την εξέλιξη της συγκεκριμένης πρότασης εστιάζεται στην αφιέρωση περισσότερου χρόνου προκειμένου να απαντηθούν αναλυτικότερα ερωτήματα-απορίες που θέτουν οι μαθητές, στη λήψη μέτρων για τη μείωση του κινδύνου απόσπασης της προσοχής τους από τα πολλά ερεθίσματα και στην αντιμετώπιση δυσκολιών στη διαχείριση του χρόνου και στα προβλήματα που σχετίζονται με την υλικοτεχνική υποδομή, λόγω της χρήσης της τεχνολογίας.
Οι μαθητές επίσης μπορούν να παρουσιάσουν τις εργασίες τους σε εκδήλωση ή την ιστοσελίδα του σχολείου ή να τις δημοσιεύσουν στη σχολική εφημερίδα.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W., & Lena, P. (2012). Learning through inquiry. The Fibonacci Project. Ανακτήθηκε από: http://www.fibonacci-project.eu

Biodigidal. Ανακτήθηκε από: https://human.biodigital.com/view?id=production/maleAdult/neurotransmitter_activity&lang=en

Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain. New York: David McKay Co Inc.

Kadmon, M., Strittmatter-Haubold, V., Greifeneder, R, Ehlail, F., & Lammerding-Köppel, M. (2008). The Sandwich principle-introduction to learner-centered teaching/learning methods to medicine. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 102(10):628–33. doi:10.1016/j.zefq.2008.11.018.

Ivanis, A., Sambunjak, D., Rakanović Todić M., Kadmon M., & Strittmatter-Haubold, V. (2009). "The sandwich design of teaching and learning," *Chapter 1 in "Manual of Teaching and Learning in Medicine" edited by D. Bokonjic, Th.Steiner and H.-G.* Sonntag, vol. Ανακτήθηκε από: http://www.bhmed-emanual.org/.

Kentor, H.E. (2015). Distance education and the evolution of online learning in the United States. Curriculum and Teaching Dialogue, 17(1), 21-34. Ανακτήθηκε από: http://digitalcommons.du.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=law_facpub

Lazarowitz, R., & Lieb, C. (2006). Formative assessment pre-test to identify college students' prior knowledge, misconceptions and learning difficulties in biology. International Journal of Science and Mathematics Education, 4(4), 741-762. doi:10.1007/s10763-005-9024-5

Perraton, H. (Eds.). (2000). Open And Distance Learning In The Developing World. London and New York: Routledge Falmer Studies in Distance Education.

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. Mountain View, CA: Innosight Institute. Ανακτήθηκε από: http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. Learning and Instruction, 4(1), 45–69. https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3

Απόφαση Αριθμ. 8621/Δ2 Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Βιολογία» της Α΄, Β΄ τάξης Γενικής Παιδείας Γενικού Λυκείου και της ομάδας προσανατολισμού των Θετικών Σπουδών της Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 154/Β΄/22-01-2015).

Εννοιολογικός χάρτης: Συνάψεις (2017). Ανακτήθηκε από: https://mde.biologia.gr/xriza/2017/04/09/

Καστορίνης, Α., Κωστάκη-Αποστολοπούλου Μ,, Μπαρώνα-Μάμαλη Φ., Περάκη Β., Πιάλογου Π., (2015). "*Βιολογία Α' Λυλείου".* Αθήνα: ΟΕΔΒ, Υπ. Παιδείας-ΙΤΥΕ Διόφαντος. Ανακτήθηκε από: http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/

Μανουσέλης, Σ. (2019) Δημιούργησαν τους πρώτους τεχνητούς νευρώνες (1ο άρθρο). Ανακτήθηκε από: https://www.efsyn.gr/epistimi/epistimonika-nea/222392_dimioyrgisan-toys-protoys-tehnitoys-neyrones.

Νευρώνας-προσομοιώση PhET Colorado. Ανακτήθηκε από: https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/

Ο ρόλος και η επίδραση της ντοπαμίνης και της σεροτονίνης (2ο άρθρο). Ανακτήθηκε από: https://www.psychologynow.gr/arthra-psyxikis-ygeias/egkefalos/egkefaliki-leitourgia/7724-o-rolos-kai-i-epidrasi-tis-dopaminis-kai-tis-serotoninis.html

Πανταζής, Σ. (2004). Η παιδαγωγική και το παιχνίδι – αντικείμενο στο χώρο του νηπιαγωγείου, Αθήνα, Gutenberg.

Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Στυλιάρας, Γ., & Δήμου, Β. (2015). Σύγχρονες διδακτικές τεχνικές και η συνεισφορά των εργαλείων Web 2.0. Στο Γ. Στυλιαράς, Γ., Β. Δήμου (επιμ.), Διδακτική της πληροφορικής. Πληροφορική στη Γενική και Ειδική Αγωγή – Η Συμβολή του Διαδικτύου και του Web 2.0 [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από:
http://hdl.handle.net/11419/722

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Δραστηριότητα 1η

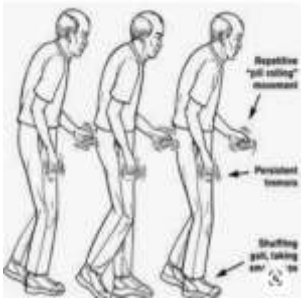
Παρατηρείστε την εικόνα και εξηγήστε τι συμβαίνει στο σώμα του άντρα απαντώντας στις παρακάτω δύο ερωτήσεις.

Εικόνα 1. Άνδρας και σκύλος

1. Ποιο σύστημα του σώματος του ενεργοποιήθηκε προκειμένου να αντιδράσει;
α) νευρικό β) μυϊκό γ) κυκλοφορικό δ) όλα τα προηγούμενα
2. Ποια είναι η λειτουργία των κυττάρων του συστήματος της ερώτηση 1.
α) μετάδοση πληροφοριών β) κίνηση γ) μεταφορά ουσιών δ) όλα τα προηγούμενα
3. Τι προκαλεί τη δημιουργία και μετάδοση του νευρικού σήματος σε ένα νευρώνα:
α) οι αλλαγές στο περιβάλλον β) ένα ερέθισμα γ) η δομή του νευρώνα δ) όλα τα προηγούμενα

Δραστηριότητα 2η

Παρατηρήστε την εικόνα και εξηγήστε τι συμβαίνει στο σώμα του άντρα που πάσχει από τη νόσο του Parkinson απαντώντας στις παρακάτω δύο ερωτήσεις.



Εικόνα 2. *Πάσχων από από τη νόσο του Parkinson*

1. Ποιο σύστημα του σώματος του επηρεάζει η συγκεκριμένη νόσος;
α) νευρικό β) αναπνευστικό γ) κυκλοφορικό δ) όλα τα προηγούμενα
2. Τι προκαλεί τη νόσο του Parkinson;
α) καταστροφή νευρώνων β) ερεθίσματα γ) ουσίες δ) όλα τα προηγούμενα

Δραστηριότητα 3η

Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

Τα κύτταρα από τα οποία αποτελείται ο νευρικός ιστός είναι οι …… και τα ……. Τα πρώτα είναι υπεύθυνα για τη …….. και ……. νευρικών ώσεων μέσω των …….. Τα …….. …….. βρίσκονται στο άκρο του νευράξονα.

Δραστηριότητα 4η

Ανοίξτε την προσομοίωση PhET του μηχανισμού δημιουργίας και μετάδοσης της νευρικής ώσης.

• Εστιάστε στη συγκέντρωση των ιόντων Na+ και K+ και την κατανομή τους εξωτερικά και εσωτερικά της πλασματικής μεμβράνης. Τι παρατηρείτε;

• Διεγείρετε το νευρώνα και παρακολουθείστε τη μετάδοση ερεθίσματος κατά μήκος του νευράξονα. Η προσομοίωση σας δίνει τη δυνατότητα να ρυθμίσετε την ταχύτητα σε αργή, κανονική και γρήγορη. Τι παρατηρείτε;

• Ενεργοποιήσετε την επιλογή εμφάνισης των μη ορατών στοιχείων, ένα για κάθε φορά (ιόντα, φορτία συγκέντρωση και γράφημα) διαγείροντας τον νευρώνα.

• Διεγείρετε άλλη μία φορά τον νευρώνα αφού επιλέξετε την εμφάνιση όλων των ορατών στοιχείων. Διεγείρετε το νευρώνα. Τι παρατηρείτε;

• Τι προκάλεσε τη δημιουργία και μετάδοση της νευρικής ώσης:

α) η μαζική εισροή ιόντων Na+ β) η αύξηση του θετικού φορτίου στο κυτταρόπλασμα γ) η αλλαγή του δυναμικού της μεμβράνης δ) όλα τα προηγούμενα

Δραστηριότητα 5η

Ανοίξτε τις προσομοιώσεις του Biodigidal και αναζητήστε αυτές που προσομοιάζουν τον μηχανισμό δημιουργίας και την πορεία μετάδοσης της νευρικής ώσης στους νευρώνες, την περιοχή της σύναψης και την παραγωγή και δράση των νευροδιαβιβαστών.

• Μελετήστε τα μέρη (προσυναπτικό και μετασυναπτικό άκρο, συναπτική σχισμή) και τις δομές (τελικά κομβία, υποδοχείς) των συνάψεων.

• Διεγείρετε τον νευρώνα και παρατηρήστε τη μετάδοση ερεθίσματος κατά μήκος του νευράξονα. Εστιάστε την προσοχή σας στις μεταβολές του ηλεκτρικού δυναμικού λόγω ανακατανομής των ιόντων Na+ και K+, στα τελικά κομβία και στις χημικές ουσίες που παράγουν (νευροδιαβιβαστές) αυτά.

• Διεγείρετε τον νευρώνα άλλη μία φορά. Παρακολουθήστε τη διάχυση των νευροδιαβιβαστών στη συναπτική σχισμή και την επίδρασή τους στη μετάδοση της νευρικής ώσης κατά τη σύνδεσή τους στους υποδοχείς του μετασυναπτικού νευρώνα.

• Η νευρική ώση μεταδίδεται από νευρώνα σε νευρώνα ή σε εκτελεστικό όργανο μέσω:

α) τελικών κομβίων β) επαφής γ) νευροδιαβιβαστών δ) όλα τα προηγούμενα

• Η μετάδοση της νευρικής ώσης γίνεται από:

α) το προσυναπτικό προς το μετασυναπτικό άκρο β) από τους υποδοχείς προς τα τελικά κομβία γ) από τους δενδρίτες προς τον νευράξονα δ) κανένα από τα προηγούμενα

Δραστηριότητα 6η

1) Από τη μέχρι τώρα εμπειρία σας ποιοι νομίζετε ότι είναι οι κίνδυνοι που απειλούν τη σωστή λειτουργία του νευρικού συστήματος;

2) Σε ανθρώπους που πάσχουν από ασθένειες (κατάθλιψη ή σχιζοφρένεια, Parkinson) έχουν αναφερθεί ότι αυτές σχετίζονται με ανισορροπία της συγκέντρωσης των νευροδιαβιβαστών.

α) Διαβάστε το άρθρο 1 που αναφέρεται στις δυνατότητες αποκατάστασης της λειτουργίας των νευρώνων μετά από βλάβες. Σχολιάστε το.

β) Διαβάστε το άρθρο 2 συνδέοντας καταστάσεις της πραγματικής ζωής με τη δράση
των νευροδιαβιβαστών.
των νευροδιαβιβαστών. Σχολιάστε το.