

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283914696>

Το Διδακτικό Μοντέλο των 5Ε και η εφαρμογή του στη Βιολογία: φύλλα εργασίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα του Λυκείου

Conference Paper · November 2015

CITATIONS

0

READS

5,765

1 author:



Panagiotis Stasinakis

52 PUBLICATIONS 143 CITATIONS

SEE PROFILE

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ΠΡΑΚΤΙΚΑ 3ου ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
«Η Βιολογία στην Εκπαίδευση»
13-15 Νοεμβρίου 2015, Κατερίνη

3^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
Η Βιολογία στην Εκπαίδευση



Επιμέλεια
Αθανάσιος Πολύζος
Δημήτριος Σχίζας
Παναγιώτης Στασινάκης
Γεώργιος Βαρδακώστας

ISBN: 978-618-81159-1-0

Επιμέλεια έκδοσης
Αθανάσιος Πολύζος, Δημήτριος Σχίζας, Παναγιώτης Στασινάκης, Γεώργιος
Βαρδακώστας

Εκδότης
Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ISBN
978-618-81159-1-0

Η αναφορά σε άρθρο εντός των πρακτικών θα πρέπει να γίνεται ως εξής (αναφέρεται υποθετικό παράδειγμα):

Επώνυμο, Μ. (2015). Τίτλος άρθρου. Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης και Γ. Βαρδακώστας (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», (σσ. χχ-χχ). Κατερίνη: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-1-0.

Σημείωση Επιμελητών και ΠΕΒ

Οι απόψεις των συγγραφέων δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις των επιμελητών και της ΠΕΒ.

Το Διδακτικό Μοντέλο των 5E και η εφαρμογή του στη Βιολογία: φύλλα εργασίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική για τα μαθήματα του Λυκείου

Παναγιώτης ΣΤΑΣΙΝΑΚΗΣ
4^ο ΓΕΛ Ζωγράφου, stasinakis@biologia.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται περιγραφή του διδακτικού μοντέλου των 5E, τόσο στις γενικές του αρχές όσο και στα επιμέρους συστατικά του στοιχεία. Ακολουθεί εφαρμογή του μοντέλου κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη φύλλων εργασίας που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή διδακτική πρακτική, στα μαθήματα Βιολογίας του Λυκείου. Ως μέσο διδασκαλίας τα φύλλα εργασίας εξασφαλίζουν συμμετοχικότητα, ενεργοποίηση, ανάδραση, των περισσότερων μαθητών της τάξης. Η διδασκαλία γίνεται μαθητοκεντρική και περιορίζει τη μονότονη μετωπική διδασκαλία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Παρουσιάζονται φύλλα εργασίας από ενότητες της Βιολογίας Λυκείου.

Λέξεις-κλειδιά: Μοντέλο 5E, Βιολογία, Φύλλο Εργασίας, Διδασκαλία, Ενεργή Συμμετοχή

Εισαγωγή

Το διδακτικό μοντέλο των **5E**, αναφέρεται στα βήματα: **Engagement** (Ενεργοποίηση-Εμπλοκή), **Exploration** (Εξερεύνηση), **Explanation** (Επεξήγηση), **Elaboration** (Επεξεργασία), **Evaluation** (Εκτίμηση). Δείτε αναλυτικά τα πέντε βήματα καθώς και επεξήγηση καθενός από αυτά, στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ανάλυση φάσεων μοντέλου 5E (Προσαρμογή από Bybee et al., 2006).

Φάση	Περιγραφή
Engagement (Ενεργοποίηση-Εμπλοκή)	Ο εκπαιδευτικός αποκτά πρόσβαση στις πρότερες γνώσεις των μαθητών και τους βοηθά να εμπλακούν σε καινούριες έννοιες μέσω της χρήσης σύντομων δραστηριοτήτων που επάγουν την περιέργεια και εκμαιεύουν την πρότερη γνώση. Η δραστηριότητα θα πρέπει να δημιουργεί συνδέσεις μεταξύ προηγούμενων και τωρινών μαθησιακών εμπειριών, να αποκαλύπτει τις πρότερες έννοιες και να οργανώνει τη σκέψη των μαθητών προς την επίτευξη των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων της εν λόγω δραστηριότητας, κάνοντάς τους κοινωνούς των στόχων (τις έννοιες, τις διεργασίες, τις δεξιότητες, τις στάσεις που πρόκειται να διερευνήσουν).
Exploration (Εξερεύνηση)	Οι μαθητές/μαθήτριες υλοποιούν απλές δραστηριότητες στο πλαίσιο των οποίων οι υπάρχουσες έννοιες (π.χ. παρανοήσεις), διαδικασίες και δεξιότητες ταυτοποιούνται και διευκολύνεται η εννοιολογική αλλαγή. Οι μαθητές ίσως ολοκληρώσουν κάποια εργαστηριακή δραστηριότητα κατά την οποία χρησιμοποιούν την πρότερη γνώση τους για να παράξουν νέες ιδέες, να διερευνήσουν ερωτήματα και πιθανότητες, να σχεδιάσουν και να διεξάγουν μία προκαταρκτική έρευνα.
Explanation (Επεξήγηση)	Η προσοχή των μαθητών/μαθητριών εστιάζεται σε συγκεκριμένη διάσταση των εμπειριών που απέκτησαν κατά την 'ενεργοποίηση' και την 'εξερεύνηση' και έχουν την ευκαιρία να εκφράσουν-παρουσιάσουν την εννοιολογική τους κατανόηση, τις αναπτυσσόμενες δεξιότητες και συμπεριφορές. Επιπλέον οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να εισάγουν

	άμεσα μία έννοια, μία διεργασία ή μία δεξιότητα και οι μαθητές να παρουσιάσουν τον τρόπο κατανόησης της έννοιας. Μία επεξήγηση από τον εκπαιδευτικό τους οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση, που είναι σημαντικό μέρος αυτής της φάσης.
Elaboration (Επεξεργασία)	Οι εκπαιδευτικοί προκαλούν και επεκτείνουν την εννοιολογική κατανόηση και τις δεξιότητες των μαθητών τους. Μέσω νέων εμπειριών, οι μαθητές αποκτούν βαθύτερη και ευρύτερη κατανόηση, προσλαμβάνουν περισσότερες πληροφορίες και επαρκείς δεξιότητες. Οι μαθητές εφαρμόζουν την εννοιολογική κατανόηση που επέτυχαν, διεξάγοντας επιπλέον δραστηριότητες.
Evaluation (Εκτίμηση)	Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αξιολογήσουν ό,τι έχουν κατανοήσει και τις ικανότητες που απέκτησαν, ενώ οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να αξιολογήσουν την πρόοδο των μαθητών τους ελέγχοντας αν έχουν επιτευχθεί οι προσδιορισμένοι διδακτικοί στόχοι.

Αφετηρίες του μοντέλου αναφέρονται στους Johann Herbart και John Dewey. Σύμφωνα με τον Herbart (1901) το αποτελεσματικό μοντέλο μάθησης θα πρέπει να ξεκινά με τις υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και τις νέες ιδέες τους που σχετίζονται με αυτή τη γνώση. Οι συνδέσεις μεταξύ προηγούμενης γνώσης και νέες ιδέες δημιουργούν σταδιακά τις προς γνώση έννοιες. Ο Herbart θεωρεί πως η καλύτερη παιδαγωγική είναι αυτή που επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ των εμπειριών τους. Σε ένα επόμενο στάδιο η διδασκαλία με τη συστηματική βοήθεια του εκπαιδευτικού εξηγεί τις ιδέες που οι μαθητές δεν δύνανται να ανακαλύψουν. Τέλος ο εκπαιδευτικός δημιουργεί εκείνες τις συνθήκες που επιτρέπουν στους μαθητές να παρουσιάσουν ό,τι έχουν κατανοήσει.

Από την άλλη, οι αρχές της φιλοσοφίας του Dewey (1971) πρότειναν ένα διδακτικό μοντέλο που περιλαμβάνει: αντίληψη-αίσθηση μίας περίπλοκης κατάστασης, αποσαφήνιση του προβλήματος, σχηματισμός υπόθεσης, δοκιμή της υπόθεσης, επανέλεγχος, δράση με λύσεις.

Ο ‘μαθησιακός κύκλος’ των Atkin και Karplus (1962), είναι ο πιο άμεσος πρόγονος του μοντέλου των 5Ε. Τότε χρησιμοποιήθηκαν οι όροι εξερεύνηση (*exploration*), εφεύρημα (*invention*), και ανακάλυψη (*discovery*). Αυτοί οι όροι αργότερα μετασχηματίστηκαν σε: *exploration* (εξερεύνηση), *term introduction* (εισαγωγή όρων) και *concept application* (εννοιολογική εφαρμογή).

Το μοντέλο των 5Ε έχει εμπλουτιστεί από το *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) στις αρχές του 1980, ενώ την τελική του μορφή πήρε το 1987 ως μέρος της δημιουργίας και ανάπτυξης ενός προγράμματος σπουδών από το BSCS με τίτλο ‘*Science for Life and Living*’. Το BSCS από τη δεκαετία του ‘80 έχει χρησιμοποιήσει το μοντέλο των 5Ε ως βασική καινοτομία στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της σχολικής βιολογίας καθώς και σε διαθεματικά επιστημονικά προγράμματα.

Επιπλέον το BSCS έχει δημιουργήσει μία σειρά υποστηρικτικού υλικού για το *National Institutes of Health* (NIH). Το μοντέλο των 5Ε είναι το κεντρικό οργανωτικό στοιχείο για όλα αυτά τα μοντέλα. Περισσότερα για το μοντέλο και τη χρήση του στο πλαίσιο του BSCS μπορείτε να δείτε στο Bybee et al. (2006). Επίσης η Tanner (2010) περιγράφει αναλυτικά τη χρήση του μοντέλου στη διδασκαλία ενώ στο υλικό από το NIH (2015) φαίνεται πλήρως η εφαρμογή του μοντέλου και το τι πρέπει επακριβώς να κάνουν οι μαθητές για τη διδασκαλία μίας ενότητας με τίτλο ‘Εξέλιξη και Ιατρική’, σε κάθε φάση του μοντέλου. Τέλος οι Kennedy

et al. (1998) παρουσιάζουν οκτώ δραστηριότητες σχεδιασμένες βάση του μοντέλου των 5E για τη διδασκαλία της Εξέλιξης και της Φύσης της Επιστήμης.

Διδακτική Πρόταση

Το διδακτικό μοντέλο των 5E περιγράφει μία διδακτική στρατηγική βημάτων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για ολόκληρα προγράμματα, ή για πλήρη σχέδια μαθήματος, ή για επιμέρους ενότητες, ή για διακριτά μαθήματα ή για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Στην παρούσα εργασία το μοντέλο 5E εφαρμόζεται για το σχεδιασμό και την υλοποίηση φύλλων εργασίας, στα πλαίσια διδακτικών ωρών της Βιολογίας Λυκείου.

Κάθε φύλλο εργασίας χρησιμοποιείται για μία διδακτική ώρα. Ο εκπαιδευτικός μοιράζει ένα φύλλο εργασίας ανά μαθητή/μαθήτρια και το μάθημα υλοποιείται καθώς εκπαιδευτικός και μαθητές διατρέχουν το φύλλο εργασίας. Ο σχεδιασμός και η υλοποίησή του διαπνέεται από τα βήματα και τις αρχές του διδακτικού μοντέλου των 5E. Έχουν χρησιμοποιηθεί φύλλα εργασίας για τα μαθήματα της Βιολογίας Α και Β Λυκείου. Οι στόχοι καθώς και το περιεχόμενο που καλούνται να καλύψουν αυτά τα φύλλα εργασίας, είναι εκείνοι που προσδιορίζονται και περιγράφονται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το Λύκειο και προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις της διδακτικής πρακτικής. Στο Παράρτημα παρουσιάζεται ένα τέτοιο φύλλο εργασίας, για την ενότητα «Ενζυμα», της Β Λυκείου.

Συμπεράσματα και Οφέλη από τη χρήση των Φύλλων Εργασίας βάση του διδακτικού μοντέλου 5E

Από την εμπειρία στη χρήση των φύλλων εργασίας διαπιστώνεται πως πρόκειται για μία διδακτική επιλογή με πολλά οφέλη, τόσο για τον εκπαιδευτικό και τη μαθησιακή διαδικασία όσο και για τον μαθητή και τη συμμετοχή του. Μεταξύ αυτών, εντοπίζεται πως:

- αυξάνεται η συμμετοχικότητα των μαθητών καθώς ακόμα και οι αδύναμοι μαθητές παροτρύνονται να εκφράσουν τις απόψεις τους και να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- η διδασκαλία μεταβάλλεται σε μαθητοκεντρική αφού σε κάθε βήμα απαιτείται η ενεργή συμμετοχή των μαθητών,
- χρησιμοποιείται ποικιλία ερεθισμάτων (εικόνες, σχήματα, κείμενα, εννοιολογικοί χάρτες, κ.ά.) (Στασινάκης & Πρωτοπαπαδάκη 2007, Στασινάκης & Νικολάου 2008, Στασινάκης, Νικολάου & Πρωτοπαπαδάκη 2008) που αυξάνουν τις προσλαμβάνουσες των μαθητών και άρα την πιθανότητα να συμμετάσχουν,
- η προ-σχεδιασμένη εξέλιξη του μαθήματος αποφορτίζει τον εκπαιδευτικό από το άγχος της διδασκαλίας και ενεργοποιεί το ενδιαφέρον του και την εστίασή του στο περιεχόμενο της διδασκαλίας,
- διαχειρίζονται διδακτικά οι γνώσεις των μαθητών ενώ δίνονται αφορμές για συνδέσεις με την καθημερινότητα και διαθεματικές προσεγγίσεις,
- συμπληρώνονται οι προαπαιτούμενες γνώσεις εκεί που διαπιστώνεται έλλειμμα, ενώ επιτρέπεται η σταδιακή αποφόρτιση των παρανοήσεων για την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής,
- η κατασκευή των φύλλων εργασίας γίνεται με τη χρήση εκπαιδευτικού υλικού που υπάρχει ελεύθερο πρόσβασης στο διαδίκτυο, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας τη δυνατότητα να κατασκευαστεί/χρησιμοποιηθεί από όλους.

Η δομή του διδακτικού μοντέλου των 5E, περιγράφει βήματα και φάσεις που έχουν υψηλό βαθμό ελευθερίας. Έτσι κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να προσαρμόζει το υλικό του και τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιεί, ανάλογα με πλαίσιο στο οποίο διδάσκει: το επίπεδο των μαθητών, τους πόρους της σχολικής μονάδας, τα ενδιαφέροντα που προκύπτουν από τις ιδιαιτερότητες της τοπική κοινωνίας, κ.ά.. Το διδακτικό μοντέλο των 5E λαμβάνει υπόψη του όλες τις ιδέες που αναδεικνύει η σύγχρονη διδακτική έρευνα (εποικοδομητισμός, παρανοήσεις, ομαδοσυνεργατικότητα, γνωστική σύγκρουση, ευρετική μέθοδος, κá) και τις οργανώνει σε ένα πλαίσιο ευνόητο και ευέλικτο.

Η επιλογή χρήσης φύλλων εργασίας για κάθε διδακτική ώρα, εξακολουθεί να εφαρμόζεται ενώ συνεχώς εμπλουτίζονται τα φύλλα εργασίας. Η διδακτική πρακτική αποκαλύπτει αδυναμίες, ελλείψεις ακόμα και ιδέες για καλύτερη δόμησή τους. Σίγουρα απαιτείται αρκετός χρόνος για να δημιουργηθούν για κάθε διδακτική ώρα, όμως τα μακροπρόθεσμα οφέλη λειτουργούν αντισταθμιστικά. Τέλος οι μαθητές ‘μαθαίνουν να μαθαίνουν’ με έναν ιδιαίτερο τρόπο, τον οποίο πια επιζητούν και αναγνωρίζουν ως μία καλή πρακτική που τους παρακινεί το ενδιαφέρον και τους παρωθεί να συμμετάσχουν.

Βιβλιογραφία

- Στασινάκης, Π. & Πρωτοπαπαδάκη, Ε. (2007). Η χρήση των Εννοιολογικών Χαρτών στη Βιολογία: Παρουσίαση του Λογισμικού Cmap Tools, *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος 4-6 Μαΐου 2007, Τόμος Β', σελ.: 248 – 257.
- Στασινάκης, Π. & Νικολάου, Δ. (2008). Δημιουργία Δυναμικών Εννοιολογικών Χαρτών στη Βιολογία με τη Χρήση του Λογισμικού Cmap Tools, *1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, Νάουσα 9- 11 Μαΐου, Πρακτικά, Τόμος Α*, σελ.: 426 – 433.
- Στασινάκης, Π., Νικολάου, Δ. & Πρωτοπαπαδάκη, Ε. (2008). Μοντελοποίηση DNA – Επιπέδων Οργάνωσης Πρωτεϊνών με τη χρήση του λογισμικού Cn3D, *1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, Νάουσα 9- 11 Μαΐου, Πρακτικά, Τόμος Β*, σελ.: 522 – 525.
- Atkin, J. M. & Karplus, R. (1962). Discovery of invention?, *Science Teacher*, 29(5), 45.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A, Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A. & Landes, A. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health. BSCS, Colorado Springs, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση: [http://bscs.org/sites/default/files/ legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf](http://bscs.org/sites/default/files/legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf)
- Dewey, J. (1971). *How we think*. Chicago, Henry Regnery Company. Originally published in 1910.
- Herbart, J. (1901). *Outlines of Educational Doctrine*, trans. C. DeGarmo; ed. A. Lange. New York: Macmillan.
- NIH - National Institutes of Health (2015). *Curriculum Supplements Series. Implementing the Supplement 'Evolution and Medicine'*, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση: <https://science.education.nih.gov/supplements/nih10/evolution/implement.html>

- Tanner, K.D. (2010). Order Matters: Using the 5E Model to Align Teaching with How People Learn, *CBE Life Sci Educ.*, 9(3), 159–164.
- Kennedy, D., Alberts, B., Ezell, D., Goldsmith, T., Hazen, R., Lederman, N., McInerney, J., Moore, J., Scott, E., Singer, M., Smith, M., Suiter, M. & Wood, R. (1998). *Teaching About Evolution and the Nature of Science*, National Academy Press, Ανακτήθηκε στις 29 Σεπτεμβρίου 2015 από την ιστοθέση:
<http://www.nap.edu/catalog/5787/teaching-about-evolution-and-the-nature-of-science>

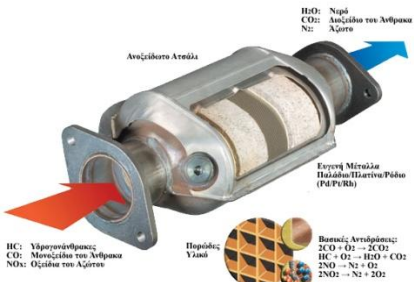
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παρακάτω φαίνεται ένα φύλλο εργασίας που χρησιμοποιείται για το μάθημα 'Βιολογία Β Λυκείου Γενικής Παιδείας' προκειμένου να διδαχθεί η ενότητα '3.2. Ένζυμα, Βιολογικοί Καταλύτες: Μηχανισμός Δράσης των Ενζύμων και Ιδιότητες των Ενζύμων'.

Φύλλο Εργασίας

Κεφάλαιο 3, Ενότητα 2: Ένζυμα, Μηχανισμός Δράσης, Ιδιότητες

1. Τι είναι ο καταλύτης (Α); Τι κάνει ένας καταλύτης αυτοκινήτου (Β);

	A	B

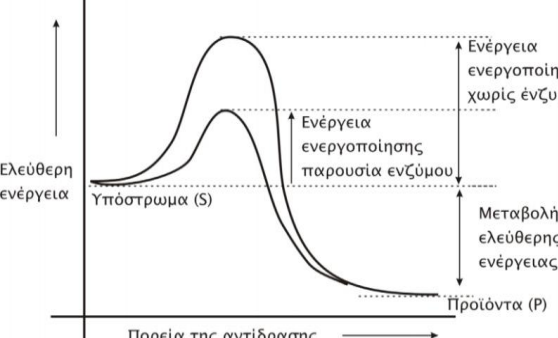
2. Και το ένζυμο είναι καταλύτης. Ποια η διαφορά του από έναν καταλύτη αυτοκινήτου;

3. Ανακαλώντας και εφαρμόζοντας τις γνώσεις σου από τα φιλολογικά μαθήματα, σκέψου τι μπορεί να σημαίνει η λέξη ένζυμο:

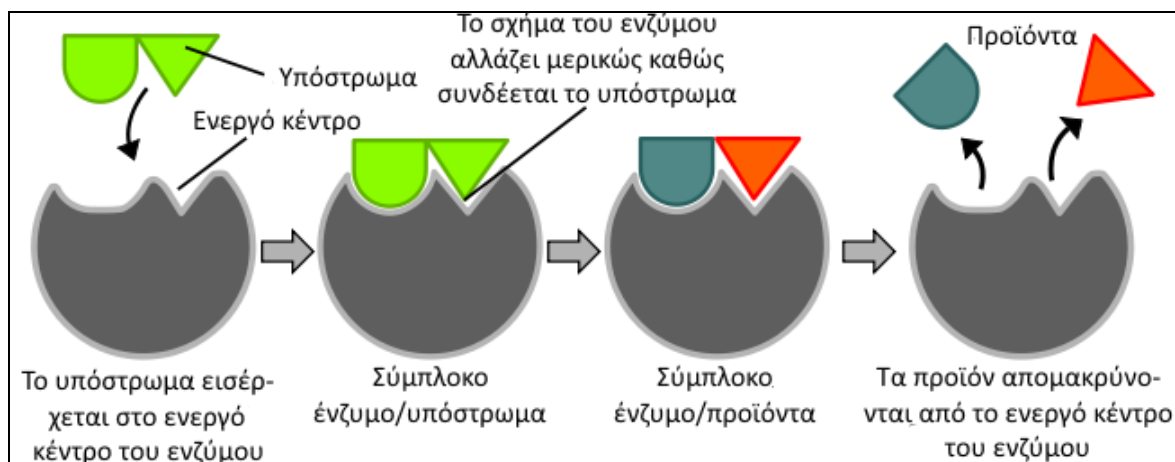
4. Διάβασα: «Το 1894 ο Fischer χαρακτήρισε τον τρόπο δράσης των ενζύμων σε αντιστοιχία με τη λειτουργία του κλειδιού – κλειδαριάς». Τι χαρακτηριστικά στοιχεία έχει ένα σύστημα κλειδί – κλειδαριάς (Α); Πώς αυτά αντιστοιχίζονται με τη δράση των ενζύμων (Β);

	A	B

5. Γιατί ένα ένζυμο τα καταφέρνει καλύτερα στις αντιδράσεις από ότι αν γινόταν η χημική αντίδραση μόνη της;

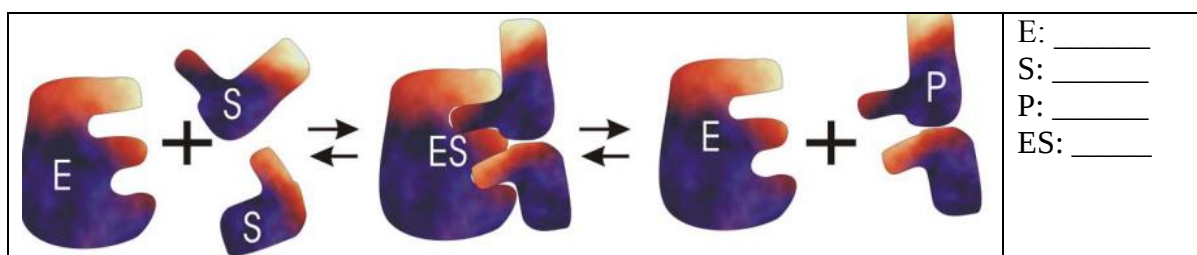
	Τι ενεργειακό όφελος προσφέρει ένα ένζυμο; Το κέρδος σε ενέργεια, διαφέρει ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται ή όχι κάποιο ένζυμο;
---	--

6. Πώς δρουν τα ένζυμα; Ποιες είναι οι τρεις κατηγορίες χημικών ουσιών που παίρνουν μέρος σε μία ενζυμική αντίδραση;



Κατηγορίες χημικών ουσιών: _____

7. Στο παρακάτω σχήμα να εντοπίσεις σε τι αντιστοιχεί κάθε γράμμα:



8. Ενεργό κέντρο και ρόλος του....

Το ενεργό κέντρο «αγκαλιάζει» το υπόστρωμα ώστε να δράσει αποτελεσματικότερα	Πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του ενεργού κέντρου; Που είναι το ενεργό κέντρο στο σχήμα 7; Πώς θα μπορούσε να καταστραφεί; Τι συνέπεια θα είχε για την ενζυμική δράση;
Ενεργό κέντρο Ενεργό κέντρο Υπόστρωμα Σχηματική παράσταση τριτοταγούς δομής πρωτεΐνης	_____ _____

9. Πώς εξηγούνται οι ιδιότητες των ενζύμων, σύμφωνα με αυτά που έμαθες;

Η δράση εξαρτάται από την τριτοταγή δομή του ενζύμου	
Πολύ γρήγορη δράση	
Παραμένουν αναλλοίωτα	
Υψηλό βαθμό εξειδίκευσης	
Η δραστηριότητά τους επηρεάζεται από θερμοκρασία, pH	

10. Ενδοκυτταρικά, εξωκυτταρικά, ονοματοδοσία: όνομα υποστρώματος + κατάληξη -άση
Παραδείγματα ενζύμων με κατάληξη -άση: _____
