

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνοψεις

14^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

12-14 Απριλίου 2025

**ΤΟΜΟΣ
ΣΥΝΟΨΕΩΝ**

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr

Οι Επιστημονικές Διαμάχες του Louis Pasteur ως Πλαίσιο Διδασκαλίας και Μάθησης

Χρήστος Καψάλης, Παναγιώτης Σκευάκης, Μάρθα Γεωργίου

doi: [10.12681/codiste.7677](https://doi.org/10.12681/codiste.7677)

Οι Επιστημονικές Διαμάχες του Louis Pasteur ως Πλαίσιο Διδασκαλίας και Μάθησης

Χρήστος Καψάλης¹, Παναγιώτης Σκευάκης² και Μάρθα Γεωργίου^{2,3}

¹Μεταπτυχιακός Φοιτητής, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,

^{1,2}Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³Μουσείο Ζωολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

¹chriskap@biol.uoa.gr, ²skevpana@biol.uoa.gr, ³martgeor@biol.uoa.gr

Περίληψη

Ο Louis Pasteur αποτελεί εμβληματική προσωπικότητα στην ιστορία της βιολογίας. Το έργο του έθεσε νέα θεμέλια στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε σήμερα τον κόσμο. Πρωτοπόρησε μέσω των ερευνών του ενώ ήρθε σε προστριβές με πολλούς επιστήμονες. Η παιδαγωγική-διδακτική αξιοποίηση αυτών των συγκρούσεων θα μπορούσε να συνεισφέρει ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν μία ολιστική εικόνα για την επιστήμη. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τρεις προτάσεις αξιοποίησης των διαμαχών του Pasteur με σκοπό τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών και ζητημάτων που θίγονται μέσω των συγκεκριμένων διαμαχών.

Λέξεις κλειδιά: Louis Pasteur, διδακτικό εργαλείο, επιστημονική διαμάχη, ιστορία της επιστήμης

The Scientific Disputes of Louis Pasteur as a Framework for Teaching and Learning Purposes

Christos Kapsalis¹, Panagiotis Skevakis² and Martha Georgiou^{2,3}

¹Postgraduate Student, ²Laboratory Teaching Staff,

^{1,2}Department of Biology, National and Kapodistrian University of Athens

³Museum of Zoology, National and Kapodistrian University of Athens

¹chriskap@biol.uoa.gr, ²skevpana@biol.uoa.gr, ³martgeor@biol.uoa.gr

Abstract

Louis Pasteur is an iconic figure in the history of biology. His work laid new foundations in the way we understand the world today. He pioneered through his research while coming into friction with many scientists. Pedagogical-didactic utilization of these conflicts could contribute to students gaining a holistic view of science. This paper presents three proposals for utilizing Pasteur's conflicts in order to teach scientific concepts and issues raised through these conflicts.

Keywords: Louis Pasteur, teaching tool, scientific controversy, history of science

Εισαγωγή

Η πεποίθηση ότι η μάθηση της επιστήμης πρέπει να συνοδεύεται από τη μάθηση για την επιστήμη είναι βασική για τη διδασκαλία. Μέσα από σενάρια και πειραματικές διαδικασίες οι μαθητές μπορούν να εκτιμήσουν την επιστήμη με αξιοποίηση της ιστορίας και της επιστημολογίας. Η χρήση των επιστημονικών διαμαχών μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο διδασκαλίας, που μπορεί να βελτιώσει τη διδασκαλία των επιστημών μέσω της υιοθέτησης μιας πλουραλιστικής μεθοδολογίας, ενώ η απόκτηση γνώσεων μέσα από τη ζωή και το έργο

των επιστημόνων κάνει την ανθρώπινη διάσταση πιο εμφανή, καθιστώντας την επιστήμη πιο ελκυστική για τους μαθητές ενώ ταυτόχρονα αναδεικνύεται η φύση της επιστήμης (Stefanidou & Vlachos, 2011).

Η επιστημονική διαμάχη με τη χρονικά παρατεταμένη φύση της και της συμμετοχής της επιστημονικής κοινότητας σε αυτή, αποκτά τόσο ιστορικό όσο και δημόσιο χαρακτήρα. Επίσης, η σύγκρουση των επιστημονικών αξιώσεων την καθιστά ως ένα γεγονός από το οποίο μπορεί να αντληθεί γνώση. Έτσι, η συνισταμένη όλων των παραπάνω δυνάμεων που ασκούνται σε μία επιστημονική διαμάχη έχει σαν απόρροια να ωθείται η επιστήμη στα επόμενα εξελικτικά της βήματα (Narasimhan, 2001).

Μια σε βάθος συζήτηση πάνω σε μια επιστημονική διαμάχη μέσα στην τάξη αποτελεί έναν από τους καλύτερους τρόπους για την αξιοποίηση του περιορισμένου χρόνου, που μπορούν οι εκπαιδευτικοί να διαθέσουν για τη χρήση της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία. Η μελέτη μιας επιστημονικής διαμάχης μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στη διδασκαλία με πολλούς τρόπους. Καταρχάς, η συζήτηση πάνω σε ιδέες του παρελθόντος, που δεν είναι πια αποδεκτές, μπορεί να αποκαλύψει τις αντιλήψεις των μαθητών, που αποτελούν σημαντικά επιστημολογικά εμπόδια και πρέπει να ξεπεραστούν μέσα από τη διδασκαλία (Gil & Solbes, 1993).

Ακόμη η μελέτη περιστατικών επιστημονικών διαμαχών ενισχύει την καλλιέργεια κριτικής σκέψης των εκπαιδευομένων και τους προσφέρει τα εφόδια για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με επίκαιρες επιστημονικές διαμάχες διαμορφώνοντας τους σε ενεργούς πολίτες (Σκορδούλης, 2008). Επίσης, η προβολή μιας επιστημονικής έννοιας από διαφορετικές οπτικές γωνίες μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση της (Κίρπνις, 2001).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η καταγραφή των επιστημονικών διαμαχών του Louis Pasteur ως ιστορικών πηγών όπως και ορισμένων προτάσεων αξιοποίησής τους ως διδακτικού εργαλείου για τη διδασκαλία βιολογικών εννοιών καθώς έχει διαπιστωθεί ήδη ότι τα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας περιλαμβάνουν πολύ περιορισμένες ιστορικές αναφορές (Γκάτση κ.α., 2023).

Οι διαμάχες του Pasteur συνοπτικά

Louis Pasteur – Antoine Bechamp. Η διαμάχη αυτή αφορά τις πρώτες αναφορές για ζυμώσεις από ζωντανούς μικροοργανισμούς καθώς και τις κατηγορίες του Pasteur εναντίον του Antoine Bechamp για λογοκλοπή (Manchester, 2007).

Louis Pasteur – Félix Archimède Pouchet. Η διαμάχη μεταξύ των δύο επιστημόνων περιστρέφεται γύρω από την έννοια της αυτόματης γένεσης, αλλιώς ετερογένεσης, αβιογένεσης ή αρχεγονίας (Roll-Hansen, 2018).

Louis Pasteur – Robert Koch. Η διαμάχη αυτή αναδεικνύει τις κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις της επιστήμης. Προβάλλεται μια σχέση θαυμασμού, η οποία μετατρέπεται σε ανταγωνισμό μεταξύ των δύο επιστημόνων υπό τη σκιά του πολέμου μεταξύ Πρωσίας και Γαλλίας το 1870. Παρά τη σύγκρουση των δύο μερών, τίθενται τα θεμέλια για την οροθεραπεία (Σωτηρόπουλος, 2020).

Διδακτικές Προτάσεις Αξιοποίησης των Διαμαχών του Παστέρ

Οι ζυμώσεις στη ζωή μας (Louis Pasteur – Antoine Bechamp)

Τάξη: Στ' Δημοτικού (δύο διδακτικές ώρες)

Διδακτικοί στόχοι (ενδεικτικά) – Επιδιώκεται στο τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές:

- Να αναγνωρίζουν τις ζύμες ως μικροοργανισμούς με χαρακτηριστικά όπως αυτό του μεταβολισμού.
- Να αναφέρουν προϊόντα ζυμώσεων.
- Να συσχετίζουν τις ζυμώσεις με την ανθρώπινη καθημερινότητα.

Μέσω της καθοδηγούμενης ανακάλυψης οι μαθητές ανά ομάδες χρησιμοποιούν τη μαγιά (1^η διδ. ώρα). Κατά τη διάρκεια πειραματικής διαδικασίας τη συνδυάζουν με άλλα γνωστά σε αυτούς υλικά και καταλήγουν στη δημιουργία ψωμιού. Τη 2^η διδακτική ώρα θα αξιολογήσουν τα αποτελέσματα του πειράματός τους, τα οποία αποτελούν ερέθισμα για τη συζήτηση εννοιών γύρω από των μικροοργανισμούς.

Ο/η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τη διαμάχη Pasteur-Bechamp σε συνδυασμό με μια ανθρώπινη δραστηριότητα όπου παράγεται ένα αποτέλεσμα γνωστό από την καθημερινότητα των μαθητών. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίσουν τη μικροβιακή υπόσταση των ζυμών καθώς και τη σημασία των ζυμώσεων και των μεταβολικών τους προϊόντων στην καθημερινότητα.

Η διαμάχη γύρω από τη θεωρία της αβιογένεσης (Louis Pasteur – Félix Archimède Pouchet)

Τάξη: Γ' Γυμνασίου (δύο διδακτικές ώρες)

Διδακτικοί στόχοι (ενδεικτικά) – Επιδιώκεται στο τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές:

- Να περιγράφουν τη θεωρία της βιογένεσης σε αντιδιαστολή με τη θεωρία της αβιογένεσης.
- Να εξοικειωθούν με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία.

Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά στο πλαίσιο της επίλυσης προβλήματος ώστε τελικά να καταλήξουν στην κατάρριψη της θεωρίας της αβιογένεσης. Αρχικά οι μαθητές διαβάζουν τις αντίθετες πλευρές της διαμάχης (Pasteur-Pouchet) σχετικά με την αυθόρμητη γένεση προκειμένου να εκφράσουν τις απόψεις τους. Ενθαρρύνονται να πλαισιώσουν το πρόβλημα με δικά τους λόγια διατυπώνοντας ερωτήσεις όπως *‘Από πού προέρχονται τα βακτήρια αφού δεν υπήρχαν στη νωπή τροφή; Ορισμένοι υποστήριζαν ότι αναπτύσσονται από σπόρια που εισήλθαν στην τροφή από τον αέρα (βιογένεση), ενώ άλλοι έλεγαν ότι προέκυπταν αυθόρμητα από τα μη ζωντανά υλικά της τροφής (αβιογένεση).’* Ολοκληρώνοντας, οι μαθητές επαναλαμβάνουν το πείραμα του Pasteur, που έδωσε τέλος στην επιστημονική διαφωνία.

Μέσα από δύο διδακτικές ώρες χρησιμοποιείται η διαμάχη με σκοπό της διδασκαλίας να καταρριφθεί τελικά από τους μαθητές η θεωρία της αβιογένεσης και να εδραιωθεί αυτή της βιογένεσης και να εξοικειωθούν με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και πράξης.

Ο Pasteur, ο Koch και τα μικρόβια (Louis Pasteur – Robert Koch)

Τάξη: Γ' Λυκείου (δύο διδακτικές ώρες)

Διδακτικοί στόχοι (ενδεικτικά) – Επιδιώκεται στο τέλος της διδασκαλίας οι μαθητές:

- Να αναγνωρίζουν τη σημασία των εμβολιασμών στην ιστορία της ανθρωπότητας αλλά και σύγχρονα.
- Να εξηγούν τους τρόπους με τους οποίους παρασκευάζονται τα εμβόλια και να δίνουν παραδείγματα εμβολίων για συγκεκριμένες ασθένειες.
- Να αναπτύξουν κριτική σκέψη γύρω από σύγχρονες προκλήσεις σχετικές με τον εμβολιασμό (π.χ. αντιεμβολιαστικό κίνημα).

Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τη διαμάχη Pasteur-Koch και έννοιες των εμβολίων με τη βοήθεια του εποικοδομητικού μοντέλου. Με τη χρήση κατάλληλων πηγών πληροφορούνται για την επιστημονική και ιστορική διάσταση των εμβολίων. Με το πέρας της διδασκαλίας οργανώνεται μία αναπαράσταση της διαμάχης στο πλαίσιο των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων (Sá-Pinto et al., 2022) και σε συνδυασμό με τη σύγχρονη εποχή και τις τάσεις της (π.χ. αντιεμβολιαστικό κίνημα). Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται οι μαθητές να εμπλακούν σε προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων και να αναπτύξουν ανάλογη κριτική σκέψη, ενώ εκτός των επιμέρους ειδικών στόχων κάθε δραστηριότητας είναι εμφανές ότι κοινός στόχος και των τριών είναι η ανάδειξη της ιστορίας της επιστήμης και η αναγνώριση της συνέχειάς της στο χρόνο.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία προτάθηκαν τρεις διαφορετικοί τρόποι αξιοποίησης της ιστορίας της επιστήμης με σκοπό να αναδειχθούν όχι μόνο επιστημονικές έννοιες αλλά και επιστημολογικές και ιστορικές πτυχές μέσω των διαμαχών του Pasteur. Ωστόσο, οι διδακτικές παρεμβάσεις με ιστορική – φιλοσοφική προσέγγιση απαιτούν χρόνο για να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά ακόμα και μικρής έκτασης διδακτικές παρεμβάσεις (Stefanidou & Vlachos, 2011), που περιλαμβάνουν τη συνύπαρξη πειραματισμού με ένα ιστορικό - φιλοσοφικό πλαίσιο έχουν σημασία ιδίως όταν λειτουργούν εμπλουτίζοντας το διδακτικό υλικό (Γκάτση κ.ά., 2023).

Βιβλιογραφία

- Γκάτση, Ε., Ζαχαροπούλου, Μ. και Γεωργίου, Μ. (2023) Αναφορές στην ιστορία της επιστήμης σε σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας ελληνόφωνων χωρών. *13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – ΕΝΕΦΕΤ*. Ιωάννινα 10-12/11/2023. <https://doi.org/10.12681/codiste.5535>
- Σκορδούλης, Κ. (2008). *Ζητήματα θεωρίας των επιστημών της φύσης*, Εκδόσεις Τόπος.
- Σωτηρόπουλος, Π. (2020). *Louis Pasteur vs Robert Koch: Η επιστήμη στη μέγγενη του εθνικισμού*, Ευρωπαϊκό Σχολείο Βρυξελλών III.
- Gil, D., & Solbes, J. (1993). *The Introduction of Modern Physics: Overcoming a Deformed Vision of Science*. *International Journal of Science Education*, 15(3), 255-260
- Kipnis, N. (2001). *Scientific Controversies in Teaching Science: The Case of Volta*. *Science & Education*, 10, 33-49
- Manchester, K. L. (2007). *Louis Pasteur, fermentation, and a rival: history of science*. *South African Journal of Science*, 103(9), 377-380.
- Narasimhan, M. G. (2001). *Controversy in science*. *Journal of Bioscience*, 26(3).
- Roll-Hansen, N. (2018). *Revisiting the Pouchet–Pasteur controversy over spontaneous generation: understanding experimental method*. *History and Philosophy of the LifeSciences*, 40, 1-28.
- Sá-Pinto, X., Bennierman, A., Børsen, T.H., Georgiou, M., Jeffries, A., Pessoa, P., Soussa, B. and Zeidler, D. (2022) Learning Evolution through socioscientific issues. Aveiro, Portugal: UA Editora. <https://doi.org/10.48528/4sjc-kj23>
- Stefanidou, C. & Vlachos, I. (2011). 'Could Scientific Controversies be used as a tool for Teaching Science in the Compulsory Education? The Results of a Pilot Research Based on the Galileo – del Monte Controversy about the Motion of the Pendulum', *Adapting Historical Knowledge to the Classroom*, Rotterdam: Sense Publishers. σ. 229-248