

# 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



Βιβλιογραφική επισκόπηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών στη γνωστική περιοχή της εξέλιξης των αστερών

Μαρία Ιωαννίδου, Αναστάσιος Μολοχίδης

doi: [10.12681/codiste.5375](https://doi.org/10.12681/codiste.5375)

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΝΤΙΛΗΨΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

Μαρία Ιωαννίδου<sup>1</sup>, Αναστάσιος Μολοχίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Υποψ. Διδ., <sup>2</sup>Αναπλ. Καθ., Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

[marioann@auth.gr](mailto:marioann@auth.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σήμερα, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με διάφορους επιστημονικούς όρους Αστροφυσικής μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης και κοινωνικής δικτύωσης, διαμορφώνοντας, συχνά, εναλλακτικές αντιλήψεις για τα σχετικά επιστημονικά θέματα. Υπάρχει, λοιπόν, έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την διερεύνηση των εναλλακτικών τους αντιλήψεων σε σύγχρονα θέματα Αστροφυσικής και, ειδικότερα, στην γνωστική περιοχή της εξέλιξης των αστερών. Στην παρούσα εργασία διεξάγεται μία βιβλιογραφική επισκόπηση των σχετικών επιστημονικών μελετών και επιχειρείται μία ποιοτική ανάλυση των ευρημάτων τους. Ειδικότερα, πέρα από την καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με την αστρική εξέλιξη, καταγράφεται η ηλικία των συμμετεχόντων μαθητών, προσδιορίζεται η συχνότητα εμφάνισής τους και επιχειρείται η ομαδοποίησή τους.

Λέξεις κλειδιά: Αστροφυσική, Εξέλιξη των αστερών, Εναλλακτικές αντιλήψεις

## LITERATURE REVIEW OF STUDENTS' ALTERNATIVE CONCEPTIONS ON STELLAR EVOLUTION

Maria Ioannidou<sup>1</sup>, Anastasios Molochidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD candidate, <sup>2</sup>Assoc. Prof., Laboratory of Didactics of Physics and Educational Technology

School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki

[marioann@auth.gr](mailto:marioann@auth.gr)

## ABSTRACT

Nowadays, students come across with various Astrophysics terms through mass and social media, often resulting in the formation of alternative conceptions for the relevant scientific topics. Therefore, numerous studies have been focused on investigating students' alternative conceptions related to various Astrophysics topics and, especially, to stellar evolution. In this work, a literature review of these studies is carried out, as well as a qualitative analysis of their findings. More specifically, apart from identifying the variety of students' alternative conceptions on star evolution, this study also focuses on recording how common these conceptions are, as well as on creating clusters of these ideas. Additionally, information related to participants' age is highlighted.

**Keywords:** Astrophysics, Stellar Evolution, Alternative Conceptions

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Πολυάριθμες μελέτες στο επιστημονικό πεδίο της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας, της Γνωσιακής Επιστήμης και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές έρχονται στην διδασκαλία, έχοντας διαμορφώσει ένα πλήθος αντιλήψεων και ερμηνευτικών μοντέλων για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα από μικρή ηλικία (Bransford et al., 1999). Η διερεύνηση των εναλλακτικών αντιλήψεων (alternative conceptions) των μαθητών από τον εκπαιδευτικό, λοιπόν, είναι καθοριστικής σημασίας για τον σχεδιασμό μίας αποτελεσματικής διδασκαλίας (Bailey et al., 2012), μέσω της οποίας επιτυγχάνονται βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα και καλλιεργείται ο επιστημονικός εγγραμματισμός των μαθητών, η προώθηση του οποίου αποτελεί κεντρικό άξονα των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων και της εκπαιδευτικής πολιτικής σε παγκόσμιο επίπεδο (Schleigh et al., 2015).

Στην βιβλιογραφία αποτυπώνεται το έντονο ενδιαφέρον των μαθητών να αποκτήσουν γνώσεις που άπτονται των πεδίων της Αστρονομίας, της Αστροφυσικής και της Κοσμολογίας (Krstovic et al., 2008). Ωστόσο, η απουσία τέτοιων θεματικών ενοτήτων από τα αναλυτικά προγράμματα πολλών χωρών, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, ή/ και η ανεπαρκής διδασκαλία των σχετικών εννοιών και φαινομένων που συμπεριλαμβάνονται σε αυτά, σε συνδυασμό με την συχνή έκθεση των μαθητών σε επιστημονικούς όρους Αστροφυσικής, όπως οι μαύρες τρύπες, τα βαρυτικά κύματα, τα σουπερνόβα, μέσω της τηλεόρασης και του διαδικτύου (Horvath & Moraes, 2021), συμβάλλουν στην διαμόρφωση μίας πληθώρας εναλλακτικών αντιλήψεων στους μαθητές που απέχουν σημαντικά από την επιστημονική γνώση (Colantonio et al., 2021). Τις προηγούμενες δεκαετίες, η σχετική επιστημονική έρευνα επικεντρώθηκε στην διερεύνηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών σε παραδοσιακά θέματα Αστρονομίας, όπως είναι οι φάσεις της Σελήνης, ο κύκλος νύχτας – μέρας, οι κινήσεις της Γης, τα μεγέθη των ουράνιων σωμάτων και τις αποστάσεις στο Σύμπαν (Vosniadou & Brewer, 1994). Τα τελευταία χρόνια, ορισμένες επιστημονικές προσπάθειες έχουν στραφεί και σε θέματα Σύγχρονης Φυσικής (Coble et al., 2012) και σε πιο σύγχρονα θέματα της Αστροφυσικής, συμπεριλαμβανομένης και της γνωστικής περιοχής της εξέλιξης των αστερών.

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στον εντοπισμό και την κριτική ανάλυση των μελετών που συναντώνται στην βιβλιογραφία και διερευνούν τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών στο γνωστικό πεδίο της εξέλιξης των αστερών. Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας είναι τα εξής: 1) Ποιες εναλλακτικές αντιλήψεις διατηρούν οι μαθητές σχετικά με την αστρική εξέλιξη; 2) Με τι συχνότητα εμφανίζονται αυτές οι εναλλακτικές αντιλήψεις; 3) Είναι δυνατή η ομαδοποίηση αυτών των εναλλακτικών αντιλήψεων με βάση το περιεχόμενό τους; και 4) Σε ποιες ηλικιακές ομάδες μαθητών έχουν διερευνηθεί;

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Κεντρικός στόχος της παρούσας μελέτης είναι η βιβλιογραφική επισκόπηση μελετών που επικεντρώνονται στην διερεύνηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών στην γνωστική περιοχή της εξέλιξης των αστερών και η ποιοτική τους ανάλυση. Για την εξεύρεση επιστημονικών δημοσιεύσεων που σχετίζονται με το εν λόγω θέμα χρησιμοποιήθηκαν τρεις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων: Scopus, ERIC και Google Scholar. Για την ευστοχότερη αναζήτηση σχετικών μελετών χρησιμοποιήθηκαν λέξεις – κλειδιά και εφαρμόστηκαν οι τελεστές Boole. Ενδεικτικά, η αναζήτηση εργασιών στο Google Scholar έγινε με βάση τον εξής αλγόριθμο: ("misconceptions" OR "alternative conceptions") AND ("school" OR "college") AND ("star evolution" OR "stellar evolution" OR "evolution of stars"). Για την επιλογή των μελετών, τέθηκαν κριτήρια αποδοχής και αποδεκτές έγιναν οι μελέτες που έχουν γραφτεί στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα και που επικεντρώνονται στην γνωστική περιοχή της εξέλιξης των αστερών. Στην παρούσα φάση, έχει αξιολογηθεί περίπου το 50% των αποτελεσμάτων της αναζήτησης εργασιών, εκ των οποίων δεκαέξι κρίθηκαν επιλέξιμες και συμπεριλήφθηκαν σε αυτή τη μελέτη (Agan 2004\* Aretz et al., 2016\* Bailey, 2006\* Bailey et al., 2009\* Bailey et al., 2012\* Bitzenbauer et al., 2023\* Coble et al., 2013\* Comins, 2001\* Ezberci-Cevik & Kurnaz, 2021\* Favia

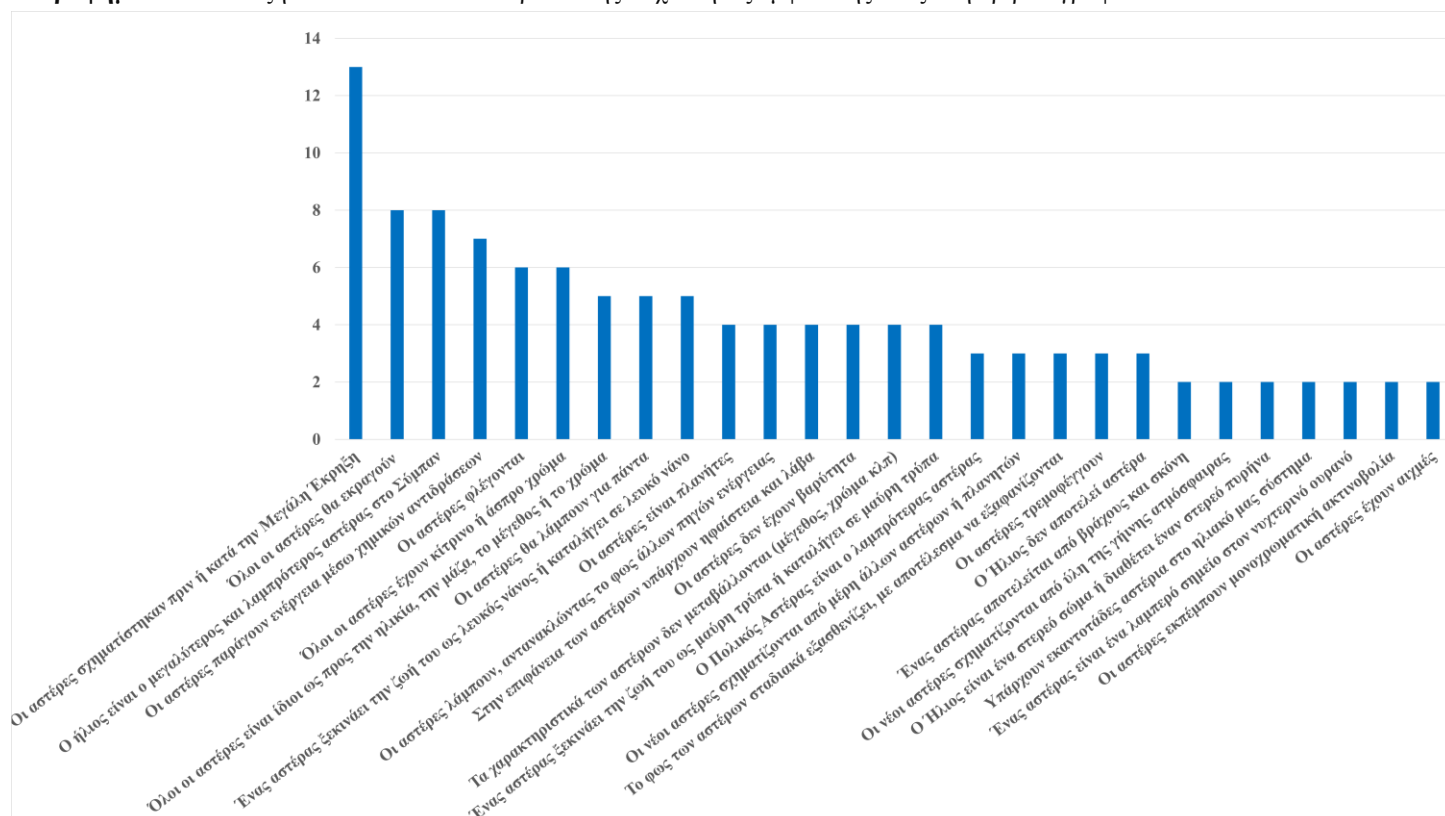
et al., 2014\* Korur, 2015\* Nolby, 2012\* Prather et al., 2002\* Richwine, 2007\* Simon, 2019\* Slater et al., 2015). Το σύνολο των εργασιών που θα συμπεριληφθούν από την πλήρη διαδικασία επισκόπησης θα παρουσιαστούν στο Συνέδριο.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές διατηρούν μία πληθώρα εναλλακτικών αντιλήψεων για τους αστέρες και τον κύκλο ζωής τους, ορισμένες από τις οποίες συναντώνται με μεγάλη συχνότητα. Στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που καταγράφηκαν σε περισσότερες από μία μελέτες σε σειρά φθίνουσας συχνότητας. Ο πλήρης κατάλογος εναλλακτικών ιδεών θα παρουσιαστεί στο συνέδριο. Βάσει των ευρημάτων της παρούσας βιβλιογραφικής επισκόπησης, οι δύο συχνότερες εναλλακτικές αντιλήψεις που διατηρούν οι μαθητές στην γνωστική περιοχή της αστρικής εξέλιξης σχετίζονται με την δημιουργία και την κατάληξη των αστερων. Πιο συγκεκριμένα, ένας μεγάλος αριθμός μαθητών πιστεύει ότι τόσο η ύλη, όσο και τα ουράνια σώματα (αστέρες, πλανήτες) δημιουργήθηκαν πριν ή κατά την διάρκεια της Μεγάλης Έκρηξης, ενώ αρκετοί μαθητές υποστηρίζουν ότι όλοι οι αστέρες, στο τέλος της ζωής τους, θα εκραγούν.

Βάσει του περιεχομένου των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών διαπιστώθηκε ότι αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε επτά ομάδες: 1) Φύση των αστερών, 2) Ιδιότητες αστερών, 3) Σχηματισμός αστερών, 4) Παραγωγή ενέργειας στους αστερές, 5) Εξέλιξη αστερών, 6) Σύγκριση Ήλιου - αστερών, 7) Σύγκριση Ήλιου/αστερών – πλανητών.

**Γράφημα 1:** Κατάταξη εναλλακτικών ιδεών βάσει της συχνότητας εμφάνισής τους στην βιβλιογραφία.



Αναφορικά με την ηλικία των συμμετεχόντων μαθητών, η σχετική έρευνα επικεντρώνεται σε ένα ευρύ φάσμα ηλικιών, από μαθητές Γυμνασίου - Λυκείου έως και φοιτητές, διαπιστώνοντας, σε πολλές περιπτώσεις, ότι τόσο οι φοιτητές, όσο και οι μαθητές μπορεί να διατηρούν κοινές εναλλακτικές αντιλήψεις, όπως η ακόλουθη: «Ο Ήλιος είναι μία σφαίρα φωτιάς» (Favia et al., 2014· Richwine, 2007).

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τα παραπάνω ενδεικτικά αποτελέσματα, οι μαθητές διατηρούν πολυάριθμες



εναλλακτικές ιδέες σχετικά με την αστρική εξέλιξη, ορισμένες εκ των οποίων απαντώνται με μεγάλη συχνότητα στην βιβλιογραφία. Ακόμη, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η σχετική έρευνα εστιάζεται σε μαθητές δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τέλος, κρίνεται δυνατή η ομαδοποίηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών σε επτά κατηγορίες. Τα πλήρη αποτελέσματα και συμπεράσματα της παρούσας βιβλιογραφικής επισκόπησης θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο συνέδριο.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Agan, L. (2004). Stellar ideas: Exploring students' understanding of stars. *Astronomy Educ. Review*, 3(1).
- Aretz, S., Borowski, A., & Schmeling, S. (2016). A fairytale creation or the beginning of everything: Students' pre-instructional conceptions about the Big Bang theory. *Perspectives in Science*, 10, 46-58.
- Bailey, J. M. (2006). *Development of a concept inventory to assess students' understanding and reasoning difficulties about the properties and formation of stars*. Doctoral dissertation, The University of Arizona.
- Bailey, J. M., Prather, E. E., Johnson, B., & Slater, T. F. (2009). College students' preinstructional ideas about stars and star formation. *Astronomy Educ. Review*, 8(1).
- Bailey, J. M., Coble, K., Cochran, G., Larrieu, D., Sanchez, R., & Cominsky, L. R. (2012). A multi-institutional investigation of students' preinstructional ideas about cosmology. *Astronomy Educ. Review*, 11(1).  
<https://access.portico.org/stable?au=pgg3ztfbsjz>
- Bitzenbauer, P., Navarrete, S., Hennig, F., Ubben, M. S., & Veith, J. M. (2023). A cross-age study on secondary school students' views of stars. <https://arxiv.org/abs/2306.13728>.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., and Cocking, R. R. (eds.). 1999, *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Coble, K., Cominsky, L. R., McLin, K. M., Metevier, A. J., & Bailey, J. M. (2012). Using the Big Ideas in Cosmology to Teach College Students. In *Connecting People to Science: A National Conference on Science Education and Public Outreach* (Vol. 457, p. 49). <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2012ASPC..457..49C>
- Coble, K., Nickerson, M. D., Bailey, J. M., Trouille, L. E., Cochran, G. L., Camarillo, C. T., & Cominsky, L. R. (2013). Investigating student ideas about cosmology II: Composition of the universe. *Astronomy Education Review*, 12(1).
- Colantonio, A., Testa, I., Leccia, S., & Marzoli, I. (2021). Students' understanding of Universe birth and evolution. *Il nuovo cimento C*, 44(4-5), 1-4. <https://doi.org/10.1393/ncc/i2021-21159-5>
- Comins, N. F. (2001). *Heavenly errors: Misconceptions about the real nature of the universe*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/comi11644>
- Ezberci-Cevik, E., & Kurnaz, M. A. (2021). Development and application of a concept test on the subject of stars. *Canadian Journal of Physics*, 99(2), 80-87.
- Favia, A., Comins, N. F., Thorpe, G. L., & Batuski, D. J. (2014). A direct examination of college student misconceptions in astronomy: A new instrument. *J. Rev. Astron. Educ. Outreach*, 1(1), A21-A39.
- Horvath, J., & Moraes, P. (2021). Should we teach general relativity in high school? Why and how? *Astronomy Educ. Review*, 1(1).
- Korur, F. (2015). Exploring seventh-grade students' and pre-service science teachers' misconceptions in astronomical concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1041-1060.
- Krstovic, M., Brown, L., Chacko, M., & Trinh, B. (2008). Grade 9 astronomy study: Interests of boys and girls studying astronomy at Fletcher's Meadow secondary school. *Astronomy Educ. Review*, 7 (2), 18-24.
- Nolby, C. M. (2012). *Introducing astronomy into high school physics curriculum through the use of the University of North Dakota Observatory. Theses and Dissertations*. 1366. <https://commons.und.edu/theses/1366>.
- Prather, E. E., Slater, T. F., & Offerdahl, E. G. (2002). Hints of a fundamental misconception in cosmology. *Astronomy Education Review*, 1(2), 28.
- Richwine, P. L. (2007). *The impact of authentic science inquiry experiences studying variable stars on high school students' knowledge and attitudes about science and astronomy and beliefs regarding the nature of science*. Doctoral dissertation, The University of Arizona. <http://hdl.handle.net/10150/194456>
- Schleight, S. P., Slater, S. J., Slater, T. F., & Stork, D. J. (2015). The new curriculum standards for astronomy in the United States. *Latin American Journal of Astronomy Education*, 20, 131-151.
- Simon, M. N. (2019). *Part I: How Did We Get Here? College Students' Preinstructional Ideas on the Topic of Planet Formation, and the Development of the Planet Formation Concept Inventory. Part II: Evidence for Magnetically Driven Protoplanetary Disk Winds*. Doctoral dissertation, The University of Arizona.
- Slater, S. J., Schleight, S. P., & Stork, D. J. (2015). Analysis of individual test of astronomy standards (TOAST) item responses. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 2(2), 89-108.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive science*, 18(1), 123-183.  
[https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_4)