

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

## ΠΡΑΚΤΙΚΑ

### 14°

**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

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ  
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ**

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

[synedrio2025.enepht.gr](http://synedrio2025.enepht.gr)



## Η Τηλεπισκόπηση στην Τάξη: Μια Πρόταση για την Εισαγωγή της Τηλεπισκόπησης στη Γεωλογία-Γεωγραφία

Γεώργιος Μπαμπασιδης, Αποστολία (Λία) Γαλάνη

doi: [10.12681/codiste.9801](https://doi.org/10.12681/codiste.9801)

## Η Τηλεπισκόπηση στην τάξη: Μια Πρόταση για την Εισαγωγή της Τηλεπισκόπησης στη Γεωλογία-Γεωγραφία

Γεώργιος Μπαμπασίδης<sup>1</sup> και Αποστολία (Λία) Γαλάνη<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, & Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Γ' Αθήνας, <sup>2</sup>Καθηγήτρια, <sup>1,2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
<sup>1</sup>[gbabasid@primedu.uoa.gr](mailto:gbabasid@primedu.uoa.gr)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει την ενσωμάτωση της Τηλεπισκόπησης στο Γυμνάσιο στο γνωστικό αντικείμενο της Γεωλογίας-Γεωγραφίας, μέσω μιας καινοτόμου διδακτικής πρότασης. Η προσέγγιση περιλαμβάνει τη μελέτη δορυφορικών εικόνων, τη χρήση εργαλείων Τηλεπισκόπησης και hands-on δραστηριοτήτων, με στόχο την εξοικείωση των μαθητών/τριών με έννοιες και εφαρμογές της επιστήμης αυτής. Η πιλοτική εφαρμογή ανέδειξε το έντονο ενδιαφέρον των συμμετεχόντων μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών για τη δορυφορική παρατήρηση, ενώ κατέδειξε προκλήσεις για πιο σύνθετες δραστηριότητες. Σε αυτό το πλαίσιο, η Τηλεπισκόπηση προτείνεται ως εκπαιδευτικός πόρος για την καλλιέργεια γεωχωρικού γραμματισμού και την εξοικείωση με εφαρμογές που αποτελούν ήδη σημαντικό μέρος της καθημερινής μας ζωής.

**Λέξεις κλειδιά:** Γεωχωρικά δεδομένα, δορυφορική παρατήρηση, Τηλεπισκόπηση

## Remote Sensing in the Classroom: A Didactical Proposal for Introducing Remote Sensing in Geology-Geography

Georgios Bampasidis<sup>1</sup> and Apostolia (Lia) Galani<sup>2</sup>

Postdoctoral Researcher & Education Counselor of Science, Secondary Education Directorate of Athens (Region C), <sup>2</sup>Professor  
<sup>1,2</sup>Department of Pedagogy and Primary Education, National & Kapodistrian University of Athens  
<sup>1</sup>[gbabasid@primedu.uoa.gr](mailto:gbabasid@primedu.uoa.gr)

### Abstract

This study explores the integration of Remote Sensing into secondary education through an innovative teaching proposal in the subject of Geology-Geography. The approach incorporates the study of satellite imagery, the use of Remote Sensing tools, and hands-on activities designed to introduce young students to the fundamental concepts and applications of this science. The pilot implementation revealed the strong interest of participating students and teachers in remote observation, while highlighting challenges in more complex activities. In this context, Remote Sensing is proposed as an educational resource for cultivating spatial literacy and familiarizing students with applications that are already integral to everyday life.

**Keywords:** Geospatial data, Remote Sensing, satellite observation

## Εισαγωγή

Η Τηλεπισκόπηση, με την καταγραφή και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων από απόσταση, προσφέρει ενδιαφέρουσες προεκτάσεις στη διδασκαλία της Γεωλογίας-Γεωγραφίας σε όλες τις βαθμίδες της τυπικής εκπαίδευσης. Μέσω της ερμηνείας δορυφορικών εικόνων, οι μαθητές/τριες καλλιεργούν τη χρήση της επιστημονικής μεθόδου, αναπτύσσουν δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η διατύπωση υποθέσεων, η ανάλυση δεδομένων (Hodam et al., 2020· Schuttler et al., 2019) και αναζητούν λύσεις σε πραγματικά προβλήματα (Rienow et al., 2018). Επιπλέον, παρέχεται στους/στις μαθητές/τριες και τους/τις εκπαιδευτικούς πρόσβαση σε αυθεντικές πηγές πληροφόρησης για την κατανόηση και διερεύνηση σύγχρονων περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως η κλιματική αλλαγή, η αποψίλωση δασών και η παρακολούθηση φυσικών καταστροφών (Kholoshyn et al., 2019· Wang et al., 2020). Παράλληλα, ενισχύεται η περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών/τριών, και η γνωριμία με μελλοντικές επαγγελματικές διεξόδους σε τομείς όπως η Κλιματολογία, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και οι διαστημικές εφαρμογές (Dziob et al., 2020).

Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν αναπτυχθεί εξειδικευμένες ψηφιακές πλατφόρμες και εκπαιδευτικά προγράμματα που επιχειρούν να εισάγουν την Τηλεπισκόπηση στην εκπαίδευση, όπως το *EduSpace* της ESA (Ghaye et al., 2007), το FIS (Hodam et al., 2020· Voss et al., 2011) και το BLIF (Matusch et al., 2018· Naumann et al., 2009).

Όμως, παρά τα προφανή παιδαγωγικά οφέλη, η ουσιαστική αξιοποίηση της Τηλεπισκόπησης παραμένει εκτός του επίσημου αναλυτικού προγράμματος όχι μόνο στο ελληνικό σχολείο αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα, όπως προκύπτει και από σχετική μελέτη της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης (Office of Astronomy for Education (OAE) of International Astronomical Union [IAU]-<https://astro4edu.org/>, 2024). Πιο συγκεκριμένα, θεματικές ενότητες σχετικές με τεχνητούς δορυφόρους περιλαμβάνονται στα αναλυτικά προγράμματα περίπου του 10% των 89 χωρών-μελών της IAU. Επιπλέον, πολλά από τα προγράμματα-εκπαιδευτικές πλατφόρμες Τηλεπισκόπησης για μαθητές/τριες δεν περιέχουν τη θεμελιώδη εισαγωγή στην ίδια την επιστήμη και τις αρχές της και βασίζονται σε γνωστικό υπόβαθρο που οι μαθητές/τριες δεν διαθέτουν ακόμη.

Αναμφισβήτητα, η ενσωμάτωση της Τηλεπισκόπησης στην τυπική εκπαίδευση θα ενίσχυε τη δυνατότητα των μελλοντικών πολιτών να ερμηνεύουν γεωχωρικά δεδομένα από την καθημερινή τους ζωή – από την πρόγνωση καιρικών φαινομένων μέχρι την παρακολούθηση περιβαλλοντικών κρίσεων (Amici & Tesar, 2020). Η έλλειψη αυτών των δεξιοτήτων δημιουργεί χάσμα μεταξύ των απαιτήσεων της σύγχρονης κοινωνίας και του υφιστάμενου εκπαιδευτικού πλαισίου. Συνεπώς, η εισαγωγή της Τηλεπισκόπησης δεν αποτελεί απλώς καινοτομία, αλλά εκπαιδευτική αναγκαιότητα.

Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην κάλυψη του υφιστάμενου κενού μέσω μιας πρότασης διδακτικής παρέμβασης εισαγωγικών δραστηριοτήτων που ενσωματώνουν γεωχωρικά δεδομένα και τεχνικές Τηλεπισκόπησης στο μάθημα της Γεωλογίας-Γεωγραφίας. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την πιλοτική εφαρμογή της πρότασης σε μαθητές/τριες Γυμνασίου και μεταπτυχιακούς φοιτητές/τριες.

Το άρθρο οργανώνεται σε τρία βασικά μέρη: την αναλυτική περιγραφή της διδακτικής παρέμβασης, τη μεθοδολογική προσέγγιση της πιλοτικής εφαρμογής της παρέμβασης, την παρουσίαση των αποτελεσμάτων αξιολόγησης και τέλος τη συζήτηση των αποτελεσμάτων και τη διατύπωση συμπερασμάτων με έμφαση στις διδακτικές και παιδαγωγικές προεκτάσεις της παρέμβασης.

## Περιγραφή της Διδακτικής Παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση με τίτλο «Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση» απευθύνεται σε μαθητές/τριες Γυμνασίου και έχει ως στόχο την πρώτη επαφή τους με τις βασικές αρχές της Τηλεπισκόπησης, αξιοποιώντας διδακτικές πρακτικές που βασίζονται στην παρατήρηση, την

ερμηνεία εικόνων και τη διερευνητική μάθηση (Μπαμπασιδής, 2024). Η διδακτική παρέμβαση έχει διάρκεια τεσσάρων διδακτικών ωρών, υλοποιείται σε αίθουσα με πρόσβαση σε ψηφιακά μέσα και είναι χωρισμένη σε δύο μέρη.

Στο πρώτο μέρος στόχος είναι αφενός η κατανόηση της προστιθέμενης αξίας της Τηλεπισκόπησης μέσα από την αναγνώριση γεωγραφικών χαρακτηριστικών σε σύγκριση με τους κλασικούς χάρτες και αφετέρου η εξοικείωση με εύχρηστα λογισμικά Τηλεπισκόπησης (Copernicus Browser, LEOWorks 4 - Βαμπασιδίς et al., 2021). Η διδασκαλία ξεκινά με την παρατήρηση δορυφορικών εικόνων από διαφορετικά γεωγραφικά περιβάλλοντα (Μεγάλες Λίμνες-Βόρεια Αμερική, λίμνη Maharlou-Ιράν). Οι μαθητές/τριες εργάζονται σε ομάδες και καλούνται να διατυπώσουν ερωτήματα και υποθέσεις με βάση όσα παρατηρούν. Ακολουθεί δραστηριότητα κατά την οποία προσπαθούν να αντιστοιχίσουν τα χρώματα των δορυφορικών εικόνων με τις πραγματικές συνθήκες στο έδαφος, προβαίνοντας σε προβλέψεις τις οποίες στη συνέχεια συγκρίνουν με πραγματικά δεδομένα, αφού παρακολουθήσουν σχετικά βίντεο από την ESA. Η επόμενη δραστηριότητα επικεντρώνεται στην αναγνώριση και ερμηνεία αλλαγών στη γήινη επιφάνεια μέσω της παρατήρησης εικόνων των λιμνών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές αφού εκπαιδευτούν στη βασική χρήση του λογισμικού της ESA Copernicus Browser. Οι μαθητές/τριες εντοπίζουν μεταβολές στη χρήση γης και προσπαθούν να εντοπίσουν πιθανά αίτια (π.χ. αστικοποίηση, αποψίλωση, φυσικές καταστροφές). Με τη δραστηριότητα που ακολουθεί εισάγονται στην έννοια της Τηλεπισκόπησης και καλούνται να την ορίσουν με βάση καθημερινά παραδείγματα. Τονίζεται η διαφορά μεταξύ άμεσης και έμμεσης παρατήρησης και παρουσιάζονται διαφορετικοί τύποι αισθητήρων και οι εφαρμογές τους σε περιβάλλοντα με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Για την καλύτερη κατανόηση του πώς δημιουργούνται οι δορυφορικές εικόνες, το δεύτερο μέρος εστιάζει στις βασικές αρχές της Τηλεπισκόπησης μέσα από την κατασκευή και τον πειραματισμό κυκλώματος πομπού RGB LED (Red-Green-Blue). Στη συνέχεια, πραγματοποιείται εννοιολογική σύνδεση των δύο μερών, με την κατανόηση της σχέσης του μήκους κύματος με το χρώμα, τις δορυφορικές εικόνες και την υπέρυθη ακτινοβολία (IR). Οι δραστηριότητες μέσα από τις οποίες προσεγγίσαμε τους στόχους, ακολουθούν το ομαδοσυνεργατικό μοντέλο με στοιχεία διερευνητικής μάθησης και δραστηριότητες με άμεση εμπλοκή των μαθητών/τριών (κατασκευή RGB, μελέτη IR). Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες διερευνούν πώς προκύπτουν τα χρώματα στις δορυφορικές εικόνες, εξετάζοντας τη σχέση του φωτός με τη συλλογή δεδομένων από τους αισθητήρες.

Μέσα από τον συνδυασμό πραγματικών δεδομένων, τεχνολογικών εργαλείων και διερεύνησης, ενισχύεται η διεπιστημονική προσέγγιση και καλλιεργούνται γνωστικά σχήματα που συνδέουν τις Φυσικές Επιστήμες με τη Γεωγραφία και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Παράλληλα, ενισχύονται οι μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών, καθώς καλούνται να αναστοχαστούν πάνω στις υποθέσεις τους, να αξιολογήσουν πηγές και να διατυπώσουν ερμηνείες στηριζόμενοι/ες σε πραγματικά δεδομένα.

Το σενάριο υποστηρίζεται από κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας και αξιοποιεί εποπτικό υλικό και ψηφιακές εφαρμογές που καθιστούν την Τηλεπισκόπηση προσιτή και παιδαγωγικά αξιοποιήσιμη. Δίνεται έμφαση στη διαθεματικότητα και την καλλιέργεια δεξιοτήτων παρατήρησης, κριτικής σκέψης και επεξεργασίας γεωχωρικής πληροφορίας, ενώ υιοθετείται μια παιδαγωγική προσέγγιση που ευνοεί τη συνεργασία, τον αναστοχασμό και την ενεργή εμπλοκή των μαθητών/τριών. Για την αποτίμηση της αποτελεσματικότητας και της εκπαιδευτικής αξίας της πρότασης, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε πιλοτική παρέμβαση, τα χαρακτηριστικά της οποίας περιγράφονται στη συνέχεια.

## **Μεθοδολογία**

Η παρούσα διδακτική πρόταση σχεδιάστηκε με στόχο την εισαγωγή βασικών εννοιών της Τηλεπισκόπησης στο πλαίσιο του γνωστικού αντικείμενου της Γεωλογίας-Γεωγραφίας Γυμνασίου. Περιλαμβάνει δραστηριότητες τεσσάρων διδακτικών ωρών, οι οποίες συνδυάζουν

παρατήρηση, ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων, κατασκευή απλού κυκλώματος και αξιοποίηση σύγχρονων εργαλείων Τηλεπισκόπησης. Η διδακτική πρόταση εφαρμόστηκε πιλοτικά σε τρεις διαφορετικές ομάδες:

1. 19 μεταπτυχιακούς φοιτητές/τριες του ΠΜΣ «Διδακτική και Δημόσια Κατανόηση των Φυσικών Επιστημών και των Ψηφιακών Τεχνολογιών» του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2020-21.

2. 38 μαθητές/τριες της β' τάξης (δύο τμήματα) του 41<sup>ου</sup> Γυμνασίου Αθήνας κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο του 2022.

3. 15 μεταπτυχιακούς φοιτητές/τριες του ίδιου ΠΜΣ κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2022-23.

Οι συγκεκριμένες ομάδες επιλέχθηκαν με σκοπό να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με διαφορετικά χαρακτηριστικά: (1) ενήλικες φοιτητές/τριες με ποικίλο επιστημονικό υπόβαθρο και παιδαγωγική εμπειρία, (2) μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χωρίς πρότερη επαφή με την Τηλεπισκόπηση. Η πρώτη εφαρμογή πραγματοποιήθηκε μέσω τηλεκπαίδευσης (λόγω COVID-19), ενώ οι επόμενες δύο υλοποιήθηκαν δια ζώσης, διατηρώντας την ίδια διδακτική δομή. Στην πρώτη περίοδο εφαρμογής δεν έγινε κάποια δομημένη αξιολόγηση από τους φοιτητές/τριες της πρώτης ομάδας αλλά το υλικό αξιολογήθηκε και αναδιαμορφώθηκε.

Για την αξιολόγηση της διδακτικής πρότασης, οι μαθητές/τριες και οι φοιτητές/τριες της δεύτερης και της τρίτης ομάδας, συμπλήρωσαν ανώνυμα ερωτηματολόγια τύπου Likert πέντε βαθμίδων, με κλίμακα από 1 (Καθόλου) έως 5 (Εξαιρετική), τα οποία συμπληρώθηκαν μετά το πέρας όλων των δραστηριοτήτων. Τα ερωτηματολόγια σχεδιάστηκαν για να αποτυπώσουν το βαθμό ενδιαφέροντος και κινητοποίησης των μαθητών/τριών, τόσο από την οπτική των μαθητών/τριών όσο και από την παιδαγωγική εκτίμηση των φοιτητών/τριών. Το μεθοδολογικό πλαίσιο εδράζεται στη λογική της “bottom-up” ανατροφοδότησης (Marek & Macák, 2014), σύμφωνα με το οποίο αξιοποιείται η εμπειρία και η οπτική των εμπλεκόμενων όσον αφορά την επιστημονική και παιδαγωγική αναμόρφωση της πρότασης. Καθώς η εφαρμογή εξελίχθηκε σε διαφορετικές χρονιές, πραγματοποιήθηκαν προσαρμογές σε επιμέρους δραστηριότητες, οι οποίες καταγράφηκαν και ενσωματώθηκαν σταδιακά στο τελικό σχήμα της διδακτικής παρέμβασης.

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν την πιλοτική εφαρμογή:

**E1:** Κατά πόσο η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση κρίθηκε ενδιαφέρουσα από τους/τις μαθητές/τριες;

**E2:** Κατά πόσο θεωρούν οι φοιτητές/τριες του ΠΜΣ ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες εγείρουν το ενδιαφέρον και την κινητοποίηση των μαθητών/τριών;

Η διαφοροποίηση του δείγματος επέτρεψε την αποτύπωση των παιδαγωγικών δυνατοτήτων της Τηλεπισκόπησης εστιάζοντας τόσο στις ανάγκες των μαθητών/τριών όσο και τις διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών.

Με βάση τη μεθοδολογική προσέγγιση που περιγράφηκε προηγουμένως, παρατίθενται τα ευρήματα από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων/ουσών στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της παρέμβασης.

## Αποτελέσματα

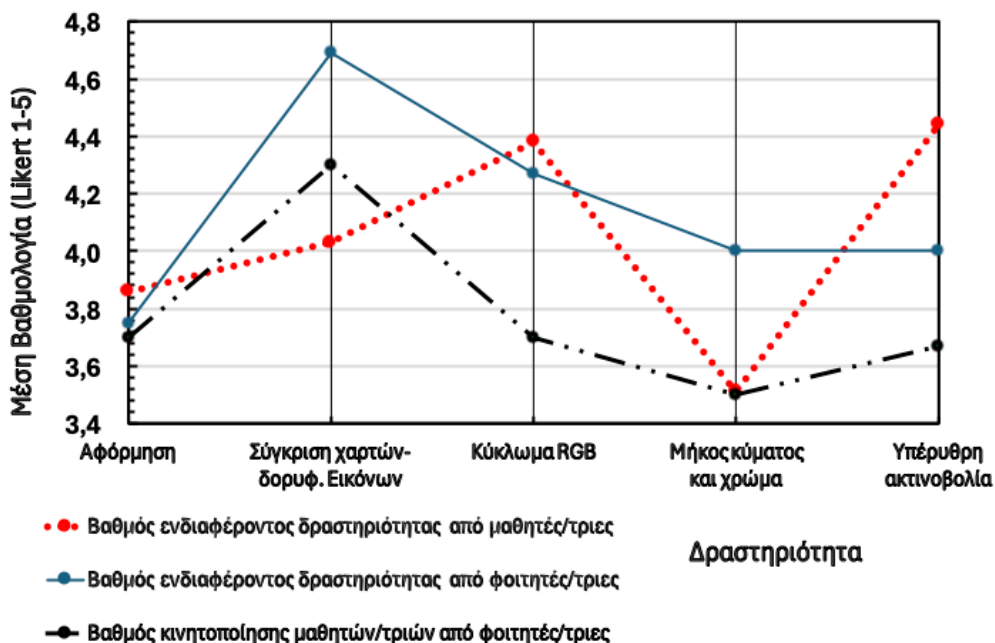
Η εκπαιδευτική πρόταση για την Τηλεπισκόπηση αξιολογήθηκε ως προς το ενδιαφέρον και την κινητοποίηση των μαθητών/τριών, καθώς και την αντίστοιχη εκτίμηση των φοιτητών/τριών του ΠΜΣ για την εν δυνάμει αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων.

Όσον αφορά το E1, οι αξιολογήσεις των μαθητών/τριών δείχνουν ότι η διδακτική προσέγγιση κρίθηκε ως ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Η δραστηριότητα μελέτης δορυφορικών

εικόνων (σύγκριση δορυφορικών εικόνων στην Εικόνα 1) έλαβε βαθμολογία 4,03 από τους/τις μαθητές/τριες καταδεικνύοντας δυσκολία στη σύνδεση δορυφορικών εικόνων με χάρτες. Αντίθετα, οι φοιτητές/τριες του ΠΜΣ αξιολόγησαν την ίδια δραστηριότητα ως την πιο σημαντική για την κινητοποίηση των μαθητών/τριών, αναγνωρίζοντας την παιδαγωγική της αξία για την καλλιέργεια δεξιοτήτων οπτικής ερμηνείας, γεγονός που επισημαίνει την αξία των δορυφορικών εικόνων ως εκπαιδευτικού πόρου.

Σχετικά με το Ε2, οι φοιτητές/τριες του ΠΜΣ εκτίμησαν ιδιαίτερα τη διδακτική αξία των δραστηριοτήτων, αποδίδοντας υψηλές βαθμολογίες σε εκείνες που ενσωματώνουν ανάλυση πραγματικών δεδομένων και την οπτική ερμηνεία δορυφορικών εικόνων. Στη δραστηριότητα κατασκευής κυκλώματος RGB παρουσιάστηκαν διαφοροποιήσεις στις αξιολογήσεις μεταξύ των μαθητών/τριών και των φοιτητών/τριών. Η μέση βαθμολογία στο πεδίο πρόκλησης ενδιαφέροντος ήταν στο 4,38 από τους μαθητές/τριες, καθώς φάνηκε να τους/τις δυσκολεύει στην κατανόηση της διαδικασίας κατασκευής και τη σύνδεσή της με την επιστημονική θεωρία. Από την άλλη, οι φοιτητές/τριες αξιολόγησαν με 4,27 τη δραστηριότητα εκτιμώντας ότι θα προσέλυε το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών αν οι τελευταίοι/ες είχαν γνώση κατασκευής κυκλωμάτων.

**Εικόνα 1.** Αξιολόγηση δραστηριοτήτων Τηλεπισκόπησης: Στον οριζόντιο άξονα αποτυπώνονται οι δραστηριότητες που αξιολογήθηκαν, ενώ στον κάθετο η μέση τιμή της κλίμακας Likert για το ενδιαφέρον και την κινητοποίηση, όπως καταγράφηκε από μαθητές/τριες Γυμνασίου και φοιτητές/τριες του ΠΜΣ. Οι απαντήσεις ομαδοποιούνται και αναλύονται με βάση την βαθμολογία που δόθηκε ανά δραστηριότητα



Ως προς την κινητοποίηση, η συγκεκριμένη δραστηριότητα βαθμολογήθηκε με 3,7 από τους/τις φοιτητές/τριες. Ο λόγος είναι ότι παρόλο που το hands-on στοιχείο είναι συνήθως ελκυστικό, στη συγκεκριμένη περίπτωση ίσως η δραστηριότητα να περιείχε τεχνικές λεπτομέρειες που υπερέβαιναν το γνωστικό επίπεδο ή την εμπειρία των μαθητών/τριών, σύμφωνα πάντα με την κρίση των φοιτητών/τριών. Οι διαφορές στην αξιολόγηση μεταξύ των δύο ομάδων αντικατοπτρίζουν όχι μόνο το γνωστικό τους επίπεδο αλλά και τη μεταγνωστική τους ωριμότητα. Οι φοιτητές/τριες, διαθέτοντας μεγαλύτερη εμπειρία στην αξιολόγηση της διδακτικής καταλληλότητας, εστίασαν περισσότερο στην πιθανή αξιοποίηση των

δραστηριοτήτων, ενώ οι μαθητές/τριες βίωσαν τη διαδικασία κυρίως από τη σκοπιά του προσωπικού ενδιαφέροντος και της άμεσης κατανόησης.

Η δραστηριότητα συσχέτισης μήκους κύματος και χρώματος συγκεντρώνει τη χαμηλότερη μέση βαθμολογία, γεγονός που πιθανόν οφείλεται στην περιορισμένη σύνδεσή του με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών/τριών. Η δραστηριότητα με θέμα την υπέρυθη ακτινοβολία παρουσιάζει επίσης υψηλή θετική αποδοχή από τους μαθητές/τριες πιθανώς διότι ενεργοποιεί την περιέργειά τους και συνδέει αφηρημένες έννοιες με εμπειρίες της καθημερινότητας. Οι φοιτητές/τριες, από την πλευρά τους, φαίνεται να εκτιμούν τη δυναμική της δραστηριότητας ως εισαγωγική θεματική για την έννοια του μη ορατού φάσματος και τις εφαρμογές του στη Γεωλογία-Γεωγραφία και την Τηλεπισκόπηση.

Συνοψίζοντας, η διδακτική πρόταση φαίνεται να προκαλεί ισχυρό ενδιαφέρον στους/στις μαθητές/τριες (E1), ενώ οι εκπαιδευόμενοι φοιτητές/τριες αναγνωρίζουν τη δυνατότητά της να κινητοποιήσει τους μαθητές/τριες και να ενισχύσει την κατανόηση βασικών εννοιών της Τηλεπισκόπησης (E2). Οι επιμέρους διαφοροποιήσεις ερμηνεύονται με βάση τις διαφορετικές εμπειρίες και τους ρόλους κάθε ομάδας: οι μαθητές/τριες προσέγγισαν τη διαδικασία ως άμεσα εμπλεκόμενοι/ες στη μαθησιακή διαδικασία, ενώ οι φοιτητές/τριες ως μελλοντικοί σχεδιαστές και καθοδηγητές διδακτικών παρεμβάσεων. Οι φοιτητές/τριες εμφανίζονται να αξιολογούν γενικά πιο θετικά το σύνολο των δραστηριοτήτων σε σχέση με τους/τις μαθητές/τριες, με πιο έντονη διαφοροποίηση στις δραστηριότητες που απαιτούν αυξημένη εννοιολογική κατανόηση, γεγονός που φανερώνει μεγαλύτερη εκτίμηση προς τον διδακτικό σχεδιασμό και τις παιδαγωγικές δυνατότητες του υλικού.

Η διδακτική προσέγγιση που αξιολογήθηκε ανέδειξε το κατά πόσο αντίστοιχες παρεμβάσεις μπορούν να εφαρμοστούν στο γνωστικό αντικείμενο της Γεωλογίας-Γεωγραφίας του Γυμνασίου καθώς και τις αλλαγές που θα μπορούσαν να γίνουν προς αυτή την κατεύθυνση. Ως περιορισμός της έρευνας επισημαίνεται το μικρό και βολικό δείγμα που χρησιμοποιήθηκε.

### **Συζήτηση-Συμπεράσματα**

Η πιλοτική εφαρμογή που παρουσιάζουμε διερεύνησε τη διδακτική αξιοποίηση της Τηλεπισκόπησης στη Γεωλογία-Γεωγραφία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα ευρήματα που προέκυψαν από τους/τις εμπλεκόμενους/ες μαθητές/τριες (E1) υποδεικνύουν θετική αποδοχή του υλικού και των δραστηριοτήτων, ενώ οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών του ΠΜΣ (E2) ενισχύουν την πεποίθηση ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες μπορούν να ενεργοποιήσουν τους/τις μαθητές/τριες. Η διαπίστωση ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων/ουσών αξιολόγησε την εμπειρία ως ενδιαφέρουσα και παιδαγωγικά αποτελεσματική, επιβεβαιώνει την εκπαιδευτική αξία της Τηλεπισκόπησης, συμφωνώντας με αντίστοιχες έρευνες (Dziob et al., 2020; Hodam et al., 2020). Η πιλοτική εφαρμογή της σε μαθητές/τριες και φοιτητές/τριες έδειξε ότι μπορεί να ενεργοποιήσει διαφορετικά προφίλ μαθητευομένων και να προκαλέσει παιδαγωγικό ενδιαφέρον, ιδίως σε δραστηριότητες με οπτικοποιημένα ή hands-on χαρακτηριστικά. Ωστόσο, τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνεύονται με επιφύλαξη, δεδομένου του περιορισμένου και ετερογενούς δείγματος.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαφοροποίηση των απαντήσεων μεταξύ των δύο ομάδων η οποία αντικατοπτρίζει τον διαφορετικό ρόλο τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές/τριες προσέγγισαν τις δραστηριότητες ως αποδέκτες ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού υλικού, ενώ οι φοιτητές/τριες αξιολόγησαν τις ίδιες δραστηριότητες υπό το πρίσμα της διδακτικής τους αξιοποίησης και της ενδεχόμενης εφαρμογής τους σε πραγματικό σχολικό περιβάλλον. Αυτή η διπλή οπτική συμβάλλει στην αξιολόγηση του υλικού τόσο ως προς την παιδαγωγική του αποτελεσματικότητα όσο και ως προς την καταλληλότητά του για ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική πράξη. Παρότι η παρούσα μελέτη είχε πιλοτικό χαρακτήρα, τα αποτελέσματά της ενισχύουν τη δυναμική της Τηλεπισκόπησης να προάγει τη βιωματική και διαθεματική προσέγγιση στη Γεωλογία-Γεωγραφία. Η θετική ανταπόκριση των συμμετεχόντων ενισχύει

την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση και ευρύτερη εφαρμογή ανάλογων προσεγγίσεων στο σύνολο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Παρ' όλα αυτά, η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση δεν αντιστοιχεί σε κάποια θεματική ενότητα του ισχύοντος Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών της Γεωλογίας-Γεωγραφίας για το Γυμνάσιο (ΔΕΠΠΣ/ΑΠΣ, 2003), ούτε στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΝΠΣ, 2023). Αυτό το κενό αναδεικνύει την απουσία της Τηλεπισκόπησης ως διακριτού αντικειμένου σε ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο αναλυτικό πρόγραμμα. Στο υπάρχον πλαίσιο, σχετική θεματολογία θα μπορούσε να ενταχθεί ενδεικτικά στην ενότητα «Χάρτες», ως συνέχεια της διδασκαλίας των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS).

Τα ευρήματα της παρέμβασής μας υποδεικνύουν ότι η Τηλεπισκόπηση μπορεί να αποτελέσει οργανικό μέρος ενός σύγχρονου αναλυτικού προγράμματος. Σύμφωνα με τους Lambrinos & Asiklari (2014), μαθητές/τριες ηλικίας άνω των 10 ετών είναι σε θέση να επεξεργαστούν γεωχωρικά δεδομένα με τη βοήθεια κατάλληλων, φιλικών προς τον χρήστη λογισμικών, γεγονός που ενισχύει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης της Τηλεπισκόπησης στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, η ένταξή της στο υφιστάμενο πλαίσιο σε θεματικές ενότητες όπως η περιβαλλοντική εκπαίδευση ή οι φυσικές καταστροφές θα μπορούσε να υποστηριχθεί μέσω στοχευμένων πιλοτικών παρεμβάσεων, εκπαιδευτικών δικτύων και επιμορφωτικών δράσεων για εκπαιδευτικούς.

Για την περαιτέρω εξέλιξη της διδακτικής μας πρότασης, προτείνεται η επέκταση της εφαρμογής σε διαφορετικούς τύπους σχολικών μονάδων/βαθμίδων και μαθητικού πληθυσμού, καθώς και η ανάπτυξη αντίστοιχων διδακτικών πακέτων. Παράλληλα, κρίνεται απαραίτητη η ενίσχυση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών μέσω βιωματικών εργαστηρίων και συνεργασιών με ερευνητικούς και πανεπιστημιακούς φορείς, αντλώντας καλές πρακτικές από διεθνή εκπαιδευτικά προγράμματα (Ghaye et al., 2007· Hodam et al., 2020· Matusch et al., 2018). Η συστηματική αξιολόγηση και ανατροφοδότηση από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες, όπως έγινε στην παρούσα περίπτωση, θα συμβάλει στη συνεχή βελτίωση του υλικού, ενώ η σύνδεση της Τηλεπισκόπησης με επίκαιρα περιβαλλοντικά ζητήματα μπορεί να την κάνει πιο ελκυστική από την ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα. Τέλος, η ενσωμάτωση της Τηλεπισκόπησης στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως έχει αναδείξει η έρευνα (McNerney et al., 2023· Merchant & Khanbilvardi, 2011), μπορεί να έχει ουσιαστικό αντίκτυπο στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η επικοινωνία και η δημιουργικότητα.

## Βιβλιογραφία

- Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) Δημοτικού – Γυμνασίου, ΦΕΚ 304 τ.Β' /13-03-2003.
- Μπαμπασιδής, Γ. (2024). Μετασηματισμός επιστημονικών εννοιών της Αστρονομίας και της Τηλεπισκόπησης για την προώθηση της μάθησης: Από τα πλανητικά περιβάλλοντα στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική (Μεταδιδακτορική Έρευνα). Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/3412901>.
- Νέα Προγράμματα Σπουδών (ΝΠΣ), ΦΕΚ 1859 τ.Β' /24-3-2023 (για την Α' και Β' Γυμνασίου) και ΦΕΚ 2259 τ.Β' /6-4-2023 (για την Ε' και Στ' Δημοτικού).
- Amici, S., & Tesar, M. (2020). Building skills for the future: Teaching high school students to utilize remote sensing of wildfires. *Remote Sensing*, 12(21), 3635. <https://doi.org/10.3390/rs12213635>.
- Bampasidis, G., Galani, A., Parcharidis, I., Lambrinos, N., Skordoulis, C. (2021). Spaceborne teaching resources: Critical evaluation of Remote Sensing software packages for upper primary and secondary education, *12th Pan-hellenic and International Conference ETPE*, Florina (Virtual), Greece, 14-16 May 2021, ISBN 9786188318656.

- Dziob, D., Krupiński, M., Woźniak, E., & Gabryszewski, R. (2020). Interdisciplinary Teaching Using Satellite Images as a Way to Introduce Remote Sensing in Secondary School. *Remote Sensing*, 12(18), 2868. <https://doi.org/10.3390/rs12182868>.
- Ghaye, L., Fea, M., Lichtenegger, J., Sørensen, P. B., & Strømsholm, B. (2007). EDUSPACE-A Multilingual Earth Observation Website for Teaching and Learning. *Proceedings of the Envisat Symposium 2007*, Montreux, Switzerland 23–27 April, ESA SP-636, July 2007.
- Hodam, H., Rienow, A., & Jürgens, C. (2020). Bringing Earth Observation to Schools with Digital Integrated Learning Environments. *Remote Sensing*, 12(3), 345. <https://doi.org/10.3390/rs12030345>.
- Kholoshyn, I. V., Varfolomyeyeva, I. M., Hanchuk, O. V., Bondarenko, O. V., & Pikilnyak, A. V. (2019). Pedagogical techniques of Earth remote sensing data application into modern school practice. *Educational Dimension*, 53(1), 80-94. <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3834>.
- Lambrinos, N., & Asiklari, F. (2014). The introduction of GIS and GPS through local history teaching in primary school. *European Journal of Geography*, 5(1), 32-47.
- Marek, B., & Macák, T. (2014). The Bottom up Evaluation at Universities. *American Journal of Educational Research*, 2(9), 823-827. <https://doi.org/10.12691/education-2-9-18>.
- Matusch, T., Schneibel, A., Dannwolf, L., & Siegmund, A. (2018). Implementing a modern e-learning strategy in an interdisciplinary environment—Empowering UNESCO stakeholders to use earth observation. *Geosciences*, 8(12), 432. <https://doi.org/10.3390/geosciences8120432>.
- McNerney, E., Faull, J., Brown, S., McNerney, L., Foley, R., Lonergan, J., Rickard, A., Doganca Kucuk, Z., Behan, A., Essel, B., Mensah, I. O., Castillo Campo, Y., Cullen, H., Ffrench, J., Abernethy, R., Cleary, P., Byrne, A., & Cahalane, C. (2023). SatelliteSkill5—An Augmented Reality Educational Experience Teaching Remote Sensing through the UN Sustainable Development Goals. *Remote Sensing*, 15(23), 5480. <https://doi.org/10.3390/rs15235480>
- Merchant, S. B., & Khanbilvardi, R. (2011). A national framework to integrate remote sensing sciences in STEM education and training. In *Proceedings of the 1st Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2011.6229633>
- Naumann, S., Siegmund, A., Ditter, R., Haspel, M., Jahn, M., & Siegmund, A. (2009). Remote sensing in school—Theoretical concept and practical implementation. *E-Learning Tools, Techniques and Applications*, ISPRS, Potsdam. [https://www.isprs.org/proceedings/xxxviii/6-W7/Paper/23\\_Naumann\\_et\\_al.pdf](https://www.isprs.org/proceedings/xxxviii/6-W7/Paper/23_Naumann_et_al.pdf).
- Office of Astronomy for Education (OAE) of International Astronomical Union (IAU) – Ανακτήθηκε στις 8-12-2024 από <https://astro4edu.org/>.
- Rienow, A., Hodam, H., Lindner, C., Ortwein, A., Schultz, J., & Selg, F. (2018). Satellite-Borne and ISS-Borne Remote sensing in School Lessons: Lessons Learned and New Mediation Ways. In *IGARSS 2018-2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (σ. 6556-6559). IEEE.
- Schuettler, T., Maman, S., & Girwidz, R. (2019). Teaching remote sensing techniques with high-quality, low-cost sensors [Education]. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 7(2), 185-190.
- Voss, K., Goetzke, R., Hodam, H., & Rienow, A. (2011). Remote sensing, new media and scientific literacy - a new integrated learning portal for schools using satellite images. Στο T. Jekel, A. Koller, K. Donert & R. Vogler (Επιμ.) *Learning with GI 2011 - Implementing Digital Earth in Education*, 172-180.
- Wang, J. A., Zhang, A., & Zhao, X. (2020). Development and application of the multi-dimensional integrated geography curricula from the perspective of regional remote sensing. *Journal of Geography in Higher Education*, 44(3), 350-369.