

# 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

13<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία  
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

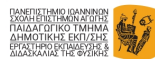
10 - 12 Νοεμβρίου 2023



## Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Λεωνίδας Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάρου



Ιωάννινα  
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Ανάπτυξη καινοτομικού οπτικοακουστικού υλικού  
στο Δημοτικό σχολείο για το περιεχόμενο της  
νανοτεχνολογίας

Ουρανία Μακαρίου, Βασίλειος Μπούζας

doi: [10.12681/codiste.5399](https://doi.org/10.12681/codiste.5399)

# ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟΥ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ουρανία Μακαρίου<sup>1</sup>, Βασίλειος Μπούζας<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπ/σης, <sup>2</sup>Καθηγητής ΤΕΕΤ ΠΔΜ

[raniamakariou@gmail.com](mailto:raniamakariou@gmail.com)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η Νανοτεχνολογία εξειδικεύεται στη μελέτη δομών με διαστάσεις νανοκλίμακας. Τα μεγέθη αυτά βρίσκονται μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη και ως εκ τούτου παρουσιάζει δυσκολίες η προσέγγιση και κατανόησή τους. Τα οπτικοακουστικά υλικά προβάλλονται ως μέσα που μπορούν να συνεισφέρουν στην αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης. Υπό αυτήν την οπτική, στην παρούσα εργασία, περιγράφεται η μεθοδολογία για την ανάπτυξη ενός οπτικοακουστικού υλικού σε μορφή animation με θέμα την όψη του περιεχομένου της Νανοτεχνολογίας που αφορά το Μέγεθος. Αναλυτικότερα, περιγράφονται τα επτά βήματα της διαδικασίας σχεδιασμού ενός animation και ειδικότερα παρουσιάζεται, το τέταρτο, το animated storyboard-animatic με τίτλο «Μάκρο-μίκρο-νάνο κόσμος».*

Λέξεις κλειδιά: Νανοτεχνολογία, Animation, Δημοτικό Σχολείο

## DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE AUDIOVISUAL MATERIAL FOR THE INTRODUCTION OF NANOTECHNOLOGY IN PRIMARY SCHOOL

Ourania, Makariou<sup>1</sup>, Vasileios, Bouzas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Primary School Teacher, <sup>2</sup>Professor Department of Fine and Applied Arts UOWM

[raniamakariou@gmail.com](mailto:raniamakariou@gmail.com)

## ABSTRACT

*Nanotechnology specializes in the study of structures with nanoscale dimensions. These dimensions are far from our sensory perception and therefore their approach and understanding meet difficulties. Audiovisual materials are projected as means that can contribute to face this challenge. In this context, the present work describes a methodology for the development of a specific audiovisual type that of animation, concerning a particular aspect of the Nanotechnology content, the Size. Specifically, the present work investigates and resolves the seven steps of the designing process of the creation of an animation and to be more specific is presented, the fourth step, the animated storyboard-animatic entitled "Macro-micro-nano world".*

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία (N-ET) θεωρείται ως ένα νέο, σύγχρονο διεπιστημονικό πεδίο, για το οποίο διαπιστώνεται έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον με στόχο την εισαγωγή εννοιών και φαινομένων στην εκπαίδευση (Jones et al., 2013). Το μέγεθος και η κλίμακα αναγνωρίζονται ως έννοιες που ανήκουν στον πυρήνα του διεπιστημονικού περιεχομένου της N-ET. Οι έρευνες δείχνουν πως οι μαθητές δημοτικού δυσκολεύονται να σειροθετήσουν και να κατηγοριοποιήσουν αντικείμενα που ανήκουν σε μη ορατούς με γυμνό μάτι κόσμους, όπως είναι ο νανόκοσμος και ο μικρόκοσμος (Peikos et. al., 2023· Tretter et al., 2006).

Λόγω της πολυπλοκότητας της N-ET διαπιστώνεται ότι η επιστημονική γνώση πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να γίνει κατάλληλη για τους μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ συμφώνησαν για εννέα θεμελιώδεις έννοιες του περιεχομένου της N-ET οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως Μεγάλες Ιδέες – Big Ideas (MI) (Stevens et al., 2009). Η έρευνα δείχνει ότι για να εισάγει κανείς την N-ET στους μαθητές καλό θα είναι να αρχίσει με την πρώτη Μεγάλη Ιδέα που είναι το «μέγεθος και η κλίμακα». Ειδικότερα, εστιάζουμε στη μάθηση με χρήση animation των δύο πρώτων εκ των πέντε γνωστικών διαδικασιών σχετικά με την κατανόηση του μεγέθους και της κλίμακας, οι οποίες προτείνονται από τη Magana et al. (2012): γενίκευση, διάκριση, λογική αναλογική σκέψη, αριθμητική αναλογική σκέψη, μαθηματική σκέψη. Αυτό σημαίνει ότι μας ενδιαφέρει η ποιοτική κατανόηση του μεγέθους, δηλαδή η ταξινόμηση καθώς και η σειροθέτηση αντικειμένων. Η γενίκευση θεωρείται ότι σχετίζεται με την ταξινόμηση και η διάκριση με τη σειροθέτηση. Για την προσέγγιση αυτή διαπραγματευόμαστε για κάθε μια από τις τρεις κλίμακες, μακροκλίμακα, μικροκλίμακα και νανοκλίμακα, τα εξής χαρακτηριστικά: (i) χαρακτηριστικά αντικείμενα, (ii) όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη των αντικειμένων (Peikos et al., 2022).

Στην πολυμεσική μάθηση χρησιμοποιείται ως εκπαιδευτικό εργαλείο το animation. Για να δημιουργηθεί ένα animation πρέπει να ακολουθηθούν τρία στάδια και επτά βήματα. Η διαδικασία δημιουργίας σεναρίου animation είναι μια διαδικασία όπου διαφορετικές ειδικότητες καλούνται να συνεργαστούν (ερευνητές, ηχολήπτες, κ.λπ.) (Laybourne, 1998). Φάνηκε επίσης πώς το animation ήταν μία επιλογή των εκπαιδευτικών και ερευνητών που ήθελαν να προσεγγίσουν το σύγχρονο περιεχόμενο της N-ET (Blonder & Rap 2012).

Ο βασικός σκοπός της έρευνας ήταν να μελετηθούν ζητήματα που άπτονται της εκπαίδευσης μαθητών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο περιεχόμενο της N-ET. Ειδικότερα η εργασία αυτή αποτελεί ένα από τα πρώτα βήματα για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού animation με περιεχόμενο τη N-ET και συγκεκριμένα το μέγεθος των αντικειμένων. Παρήχθη το animatic - animated storyboard, που είναι το πέμπτο βήμα της δημιουργίας ενός animation και ανήκει στο δεύτερο στάδιο, αυτό της παραγωγής. Οι δυσκολίες της μη ολοκλήρωσης του θα αναδειχθούν κατά την περιγραφή της εργασίας.

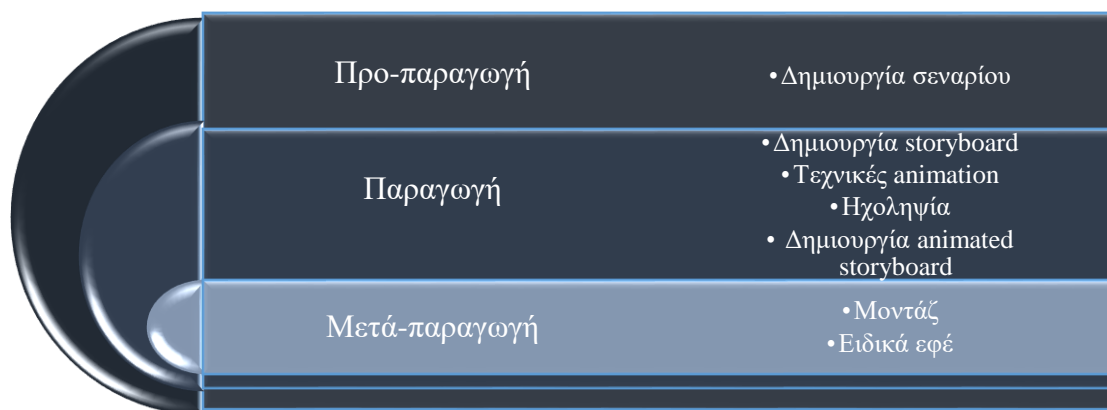
## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Για να δημιουργηθεί ένα animation στο στούντιο υπάρχουν τρία στάδια και επτά βήματα (Σχήμα1)

Στο πρώτο στάδιο έγινε η βιβλιογραφική επισκόπηση (Μακαρίου κ.ά., 2020), ο σχεδιασμός της ιστορίας και της πλοκής. Επίσης αναζητήθηκαν, σε ηλεκτρονικές ιστοσελίδες, animation με τα ακόλουθα κριτήρια: να έχουν εκπαιδευτικό προσανατολισμό, να μην είναι επικεντρωμένα σε εξειδικευμένο τομέα επιστήμης, να εστιάζουν στο «μέγεθος και την κλίμακα» στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και τέλος να ακολουθούν κάποιες από τις 11 τεχνικές δημιουργίας ενός animation ή μίξη αυτών (Βασιλειάδης, 2006). Βρέθηκαν και

μελετήθηκαν 15 animations. Από αυτά μόνο τα τρία εντοπίζονταν σε δημοσιεύσεις της σχετικής βιβλιογραφίας. Έπειτα έγινε λεπτομερής προσδιορισμός της μορφολογίας των συμμετεχόντων και του χώρου (προσδόθηκαν στους ήρωες ανθρώπινα χαρακτηριστικά, οι φωνές τους παραπέμπουν σε παιδιά της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ο χώρος δράσης ήταν το Δημόκριτος ερευνητικό κέντρο της Αθήνας) και γράφτηκε το σενάριο το οποίο χωρίστηκε σε τέσσερις σκηνές.

**Σχήμα 1:** Τα στάδια δημιουργίας ενός animation



Στο δεύτερο στάδιο αναπτύχθηκε το storyboard και σχεδιάστηκαν τα σκίτσα καρέ-καρέ. Εντοπίστηκαν οι κατάλληλοι ήχοι, καταγράφηκαν οι διάλογοι μεταξύ των ηρώων και έγινε η μίξη τους σε λογισμικό επεξεργασίας ήχου (Audacity).

Έπειτα τα σκίτσα μαζί με τους ήχους προστέθηκαν σε λογισμικό δημιουργίας βίντεο, εμπλουτίστηκαν με εφέ κίνησης και το animatic «Μάκρο-μίκρο-νάνο κόσμος» ολοκληρώθηκε και ανέβηκε σε κανάλι του YouTube (Florinano 2017).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την ανάπτυξη του σεναρίου του animatic «Μάκρο-μίκρο-νάνο κόσμος» ελήφθη υπόψη το πλαίσιο υποστηρικτικής μάθησης για την κατανόηση του «Μεγέθους και της Κλίμακας» που προτείνονται από τους Magana et al. (2012). Από το συγκεκριμένο επιλέχθηκαν οι δύο ποιοτικές, νοητικές διαδικασίες, η γενίκευση και η διάκριση. Η πρώτη εξαρτάται από την ταξινόμηση αντικειμένων διαφορετικών μεγεθών (τρίτη σκηνή) και η δεύτερη εξαρτάται από τη σειριακή τοποθέτηση αντικειμένων π.χ. από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο (τέταρτη σκηνή).

**Σχήμα 2:** Αντικείμενα αναφοράς και όργανα παρατήρησης



Ένα ακόμα σημείο στο οποίο δόθηκε σημασία είναι οι ιδέες των μαθητών του Δημοτικού σχολείου για το περιεχόμενο της N-ET. Οι μαθητές δυσκολεύονται π.χ. να ταξινομήσουν αντικείμενα στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και νανόκοσμο κάτι που αναδεικνύεται από τον διάλογο μεταξύ των ηρώων στην πρώτη σκηνή.

Στη δεύτερη σκηνή αναγνωρίζεται η προσπάθεια που γίνεται ώστε να αλλάξουν οι ιδέες αυτές προς την επιστημονική γνώση. Η προσπάθεια αυτή γίνεται αντιληπτή μέσα από τους διαλόγους των ηρώων.

Μέσα από το σενάριο φαίνεται ότι ο πυρήνας του περιεχομένου της N-ET είναι τα αντικείμενα αναφοράς του εκάστοτε κόσμου όπως και τα όργανα παρατήρησής τους. Επίσης επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν δύο αντικείμενα του νανόκοσμου (DNA και ιοί), τρία του μικρόκοσμου (βακτήρια, ερυθρά αιμοσφαίρια και κύτταρα) και τρία του μακρόκοσμου (μπάλα, μυρμήγκι και παιδιά). Για να μπορούν οι μαθητές να ταξινομήσουν το κάθε αντικείμενο αναφοράς στον κόσμο όπου ανήκει, επιλέχθηκαν δύο επιστημονικά όργανα (το οπτικό και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο) καθώς και το γυμνό μάτι του ανθρώπου (Σχήμα 2).

Το συγκεκριμένο animatic θεωρείται καινοτομικό λόγω της θεματικής του, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν ελληνόγλωσσα βίντεο για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα, με το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Επίσης λόγω της διαπραγμάτευσης των εναλλακτικών ιδεών και δυσκολιών των μαθητών για το εν λόγω περιεχόμενο.

Ακόμη, η δημιουργία animation για το περιεχόμενο της νανοτεχνολογίας έχει μια ιδιαίτερη δυσκολία δεδομένου ότι συνδυάζονται γνώσεις ψηφιακής τέχνης και Διδακτικής Φυσικών Επιστημών π.χ. μετασχηματισμός του περιεχομένου, συγγραφή του σεναρίου, εικονογράφηση του storyboard, εύρεση των κατάλληλων ήχων κ.λπ. Αυτός ο συνδυασμός εύλογα απαιτεί συνεργασία διαφορετικών ειδικοτήτων. Ως εκ τούτου, το όριο αυτής της εργασίας είναι η ολοκλήρωση των τεσσάρων αντί των πέντε βημάτων για την τελική του παραγωγή.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Βασιλειάδης, Γ. (2006). ANIMATION, Ιστορία και αισθητική του κινούμενου σχεδίου. ΑΘΗΝΑ: Αιγόκερως.
- Μακαρίου, Ο., Σπύρτου, Α., Μπούζας, Β. (2020). Ανάπτυξη καινοτομικού animation στο Δημοτικό Σχολείο για το περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας: βιβλιογραφική επισκόπηση. Στο Α. Σπύρτου, Π. Παπαδοπούλου, Α. Ζουπιδής, Γ. Μαλανδράκης, & Π. Καριώτογλου (Επιμ.), 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, (σσ. 63-70). Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Blonder R. and Rap S. (2012), It's a small world after all: A nanotechnology activity in a science festival, *J. Nano Educ.*, 4, 47–56.
- Jones, G. Blonder, R., Gardner, G., Albe, V., Falvo, M., Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*. 35 (9), 1490-1512.
- Laybourne, K., (1998). *The Animation Book*. New York: Three Rivers Press.
- Magana, A. J., Newby, T., & Brophy, S. (2012). Comparing novice and expert perceptions of interactive multimedia tools for conveying conceptions of size and scale. *Journal of Technology and Teacher Education*, 20(4), 441–465.
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2023). Nanoscale science and technology education: primary school students' preconceptions of the lotus effect and the concept of size. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 89-106. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1841149>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2022). A teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology content at primary school level: evaluation of students' learning. *International Journal of Science Education*, 44(12), 1932–1957. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105976>
- Sousa, D. A., Pilecki, T. J. (2018). *From STEM to STEAM: Brain-compatible strategies and lessons that integrate arts* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin PRESS INC.

- Stevens, S., Sutherland, L., & Krajcik, J. S. (2009). The big ideas of nanoscale science & engineering: a guidebook for secondary teachers. Arlington, Va: NSTA Press.
- Tretter, T., Jones, M., Andre, T., Negishi, A., & Minogue, J. (2006). Conceptual boundaries and distances: students' and experts' concepts of the scale of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 282–319.