



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Σχολή Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών



Ανάπτυξη Ψηφιακών Παιχνιδιών και Πολυμεσικών Εφαρμογών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ANIMATION VIDEO ΓΙΑ
ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ
ΚΟΖΑΝΗΣ»**

του

Χαραλαμπίδη Γεωργίου

Επιβλέπων καθηγητής :

Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος
Αναπληρωτής Καθηγητής του
Τμήματος Επικοινωνίας και Ψηφιακών Μέσων του ΠΔΜ

Μέλη της τριμελούς:

- 1)Ματσιώλα Μαρία, Επ. Καθηγήτρια του ΤΕΨΜ του ΠΔΜ
- 2)Βρίγκας Μιχαήλ, Επίκουρος Καθηγητής του ΤΕΨΜ του ΠΔΜ

Φεβρουάριος 2025

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Όνοματεπώνυμο : Χαραλαμπίδης Γεώργιος

A.E.M : 00046

Ηλεκτρονική διεύθυνση : gcharalamb@yahoo.gr

Έτος εισαγωγής 2023

Τίτλος μεταπτυχιακής διατριβής : « Δημιουργία διαδραστικού ψηφιακού Animation Video για την λειτουργία της τηλεθέρμανσης στην πόλη της Κοζάνης»

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, είναι προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας, η βιβλιογραφία και οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα με παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες κείμενο και ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Επισημαίνεται πως η συγκεκριμένη επιλογή βοηθά στον περιορισμό της λογοκλοπής διασφαλίζοντας έτσι το/τη συγγραφέα.

Ημερομηνία 8/2/2025

Ο δηλών

Χαραλαμπίδης Γεώργιος

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	vi
Περίληψη.....	vii
Abstract	viii
Εισαγωγή	ix
Σύντομη ιστορική αναδρομή	ix
Σημασία της χρήσης animation στη σύγχρονη εκπαίδευση.....	ix
Δομή της εργασίας	x
1. Θεωρητική προσέγγιση	1
1.1 Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης.....	1
1.1.1 Τεχνολογική υποδομή	1
1.1.2 Οφέλη της τηλεθέρμανσης.....	2
1.1.3 Προκλήσεις και προβλήματα.....	3
1.1.4 Προοπτικές και μελλοντικές εξελίξεις.....	3
1.2 Θεωρητική ανάλυση του κινουμένου σχεδίου ως εκπαιδευτικό εργαλείο	5
1.2.1 Ορισμός κινουμένου σχεδίου και βασικά χαρακτηριστικά.....	5
1.2.2 Ψυχολογική και παιδαγωγική βάση	5
1.2.3 Επιδράσεις στο γνωστικό φορτίο , την κατανόηση και την απομνημόνευση	6
1.2.4 Συσχέτιση με διαφορετικούς τύπους μάθησης	6
1.2.5 Ο ρόλος του κινουμένου σχεδίου στην ενίσχυση της διαδραστικότητας.....	7
1.2.6 Αντιπαραβολή κινουμένου σχεδίου με άλλες μορφές πολυμέσων	8
1.3 Παραδείγματα εφαρμογής κινουμένου σχεδίου στην εκπαίδευση	9
1.3.1 Χρήση κινουμένου σχεδίου στη διδασκαλία θετικών επιστημών (Φυσική, Χημεία)	9
1.3.2 Εφαρμογές σε προγράμματα πρώιμης εκπαίδευσης	9
1.3.3 Παρουσίαση ερευνών που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του animation	10
1.3.4 Συζήτηση για την εφαρμογή του animation σε διαδικτυακά μαθήματα.....	11
1.4 Ψηφιακή Αφήγηση (Digital Storytelling).....	11
1.4.1 Ορισμός και σημασία στη σύγχρονη εκπαίδευση	11
1.4.2 Παραδείγματα ανάπτυξης κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας.....	12
1.4.3 Διαδραστική μάθηση μέσω ψηφιακής αφήγησης και animation στην τηλεθέρμανση	12
1.5 Η επίδραση του animation στη διδασκαλία τεχνικών θεμάτων	13
1.5.1 Συγκριτική ανάλυση ερευνών.....	13

1.5.2	Νέες τάσεις στον σχεδιασμό εκπαιδευτικού animation	14
1.5.3	Εντοπισμός ερευνητικών κενών: περιοχές με ελλιπή δεδομένα	15
1.5.4	Προτάσεις για νέες ερευνητικές κατευθύνσεις	15
2.	Σχεδιασμός εκπαιδευτικού animation	17
2.1	Προπαραγωγή	17
2.1.1	Καθορισμός Κοινού	17
2.1.2	Διάρκεια animation	17
2.1.3	Σύνταξη σεναρίου	17
2.1.4	Επιλογή εργαλείων	18
2.2	Παραγωγή	21
2.2.1	Δημιουργία Γραφικών	21
2.2.2	Κινούμενα Μέρη	21
2.2.3	Επεξεργασία και Συγχρονισμός	21
2.3	Μεταπαραγωγή	22
2.3.1	Επεξεργασία Ήχου	22
2.3.2	Τελική Επεξεργασία	22
2.3.3	Διαδραστικά στοιχεία	22
3.	Περιγραφή animation	23
3.1	Παρουσίαση του τελικού εκπαιδευτικού animation	23
3.2	Στιγμιότυπα του animation - Περιγραφή των σκηνών	23
3.2.1	Πρώτη σκηνή - Εισαγωγή	23
3.2.2	Δεύτερη σκηνή - Διαδικασία Τηλεθέρμανσης	24
3.2.3	Τρίτη σκηνή - Χαρτογράφηση της διαδρομής	26
3.2.4	Τέταρτη σκηνή - Υπόγειο δίκτυο	28
3.2.5	Πέμπτη σκηνή - Πρόβλημα στο δίκτυο	29
3.2.6	Έκτη σκηνή - Η πορεία του νερού	30
3.2.7	Έβδομη σκηνή - Η τηλεθέρμανση στα σπίτια	31
3.2.8	Όγδοη σκηνή - Εναλλάκτης θερμότητας και άλλα εργαλεία	33
3.2.9	Ένατη σκηνή - Ανακεφαλαίωση	35
3.2.10	Δέκατη σκηνή - Οφέλη τηλεθέρμανσης και τέλος του βίντεο	36
4.	Εκπαιδευτική Αξιολόγηση	38
4.1	Σχεδιασμός μεθοδολογίας αξιολόγησης	38
4.1.1	Επιλογή εργαλείων	38
4.1.2	Καθορισμός δείγματος	38

4.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	38
4.2.1 Γενική Επισκόπηση.....	44
5. Συμπεράσματα	44
5.1 Ανακεφαλαίωση βασικών ευρημάτων	45
5.2 Σημασία της χρήσης animation στην εκπαιδευτική πράξη.....	45
5.3 Επισημάνσεις για περαιτέρω έρευνα και πρακτικές εφαρμογές	46
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	47
Ελληνόγλωσσες αναφορές.....	47
Ξενόγλωσσες αναφορές	49
Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων.....	52

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Στιγμιότυπο από Inkscape	18
Εικόνα 2: Στιγμιότυπο από το Animaker	19
Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από Canva	19
Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από DaVinci Resolve	20
Εικόνα 5: Στιγμιότυπο από H5P	20
Εικόνα 6: 1η σκηνή.....	24
Εικόνα 7: 2η σκηνή	25
Εικόνα 8: 3η σκηνή.....	26
Εικόνα 9: 4η σκηνή.....	28
Εικόνα 10: 5η σκηνή.....	29
Εικόνα 11: 6η σκηνή.....	30
Εικόνα 12: 7η σκηνή.....	32
Εικόνα 13: 8η σκηνή.....	33
Εικόνα 14: 9η σκηνή.....	35
Εικόνα 15: 10η σκηνή.....	36
Εικόνα 16: Γράφημα ερωτήματος 1α.....	39
Εικόνα 17: Γράφημα ερωτήματος 1β.....	39
Εικόνα 18: Γράφημα ερωτήματος 1γ.....	40
Εικόνα 19: Γράφημα ερωτήματος 2α.....	40
Εικόνα 20: Γράφημα ερωτήματος 2β.....	41
Εικόνα 21: Γράφημα ερωτήματος 2γ.....	41
Εικόνα 22: Γράφημα ερωτήματος 3α.....	42
Εικόνα 23: Γράφημα ερωτήματος 3β.....	42
Εικόνα 24: Γράφημα ερωτήματος 4α.....	43
Εικόνα 25: Γράφημα ερωτήματος 5α.....	43
Εικόνα 26: Γράφημα ερωτήματος 5β.....	44

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην προσπάθειά μου για την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Πρώτα και κύρια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. **Κλεφτοδήμο Αλέξανδρο**, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, την αδιάλειπτη υποστήριξη και την εποικοδομητική κριτική καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου. Οι συμβουλές και οι υποδείξεις του αποτέλεσαν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής, καθώς και τους συναδέλφους μου, για τις σημαντικές συζητήσεις, τις προτάσεις τους και τις ιδέες τους που συνέβαλαν σημαντικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την υπομονή, την κατανόηση και την αμέριστη υποστήριξή τους σε κάθε βήμα αυτής της διαδρομής.

Με εκτίμηση και ευγνωμοσύνη,

ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη εστιάζεται η χρήση βίντεο animation στη διδασκαλία ως ένα εργαλείο ενίσχυσης και εξετάζεται η αποτελεσματικότητά του. Συγκεκριμένα, αυτό φαίνεται μέσα από τη δημιουργία και την αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού βίντεο για την τηλεθέρμανση της Κοζάνης. Το βίντεο διαρκεί 7 λεπτά και ο σχεδιασμός του απευθύνεται σε συναδέλφους καθηγητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και σε κάθε ενδιαφερόμενο που θέλει να αποκτήσει κάποιες βασικές γνώσεις σχετικά με τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης. Παρέχει κατανοητές και ελκυστικές πληροφορίες συνδυάζοντας στατικά και μη γραφικά, αφήγηση και διαδραστικές ερωτήσεις.

Η αξιολόγηση του βίντεο πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων. Αυτά παρείχαν αποτελέσματα για την κατανόηση, την ελκυστικότητα και τη γενική αποδοχή του περιεχομένου. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων αξιολόγησε θετικά το βίντεο, με έμφαση στην κατανόηση του περιεχομένου και τη συνοχή του μηνύματος. Επίσης καταγράφηκαν περιθώρια βελτίωσης στη χρήση των γραφικών και του ήχου, παρά τις υψηλές βαθμολογίες.

Η εργασία τονίζει τη συμβολή του animation στην εκπαιδευτική διαδικασία, ειδικά για την επεξήγηση σύνθετων εννοιών, ενώ παράλληλα ενισχύει την προσοχή των μαθητών μέσω της οπτικοακουστικής διέγερσης. Τέλος, προτείνονται προτάσεις για επιπλέον έρευνα, όπως η ενσωμάτωση διαδραστικών χαρακτηριστικών και η εφαρμογή του animation σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα για να επιβεβαιωθεί η δυναμική που έχει στους σύγχρονους τρόπους εκπαίδευσης.

Λέξεις - κλειδιά: βίντεο animation, τηλεθέρμανση Κοζάνης, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αξιολόγηση, έρευνα.

Abstract

This postgraduate study focuses on the use of animation videos in teaching as a reinforcement tool and examines their effectiveness. Specifically, this is demonstrated through the creation and evaluation of an educational video on the district heating system of Kozani. The video, which is 7 minutes long, is designed for secondary education teachers, providing clear and engaging information through a combination of static and dynamic graphics, narration and interactive questions.

The research methodology for evaluating the video involved the use of questionnaires to assess comprehension, appeal and overall acceptance of the content. The majority of participants rated the video positively, emphasizing its clarity and coherence. However, areas for improvement were identified, particularly in the use of graphics and audio, despite the high ratings received.

This study highlights the role of animation in the educational process, especially in explaining complex concepts and maintaining students' attention. Finally, it suggests further research, such as integrating interactive features and applying animation in various educational subjects, to validate its potential in modern teaching practices.

Keywords: animation video, district heating system of Kozani, secondary education, evaluation, research

Εισαγωγή

Σύντομη ιστορική αναδρομή

Η τηλεθέρμανση στην Κοζάνη ξεκίνησε το 1993, ανταποκρινόμενη στην ανάγκη της τοπικής κοινωνίας για αποδοτικές και φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις θέρμανσης. Η περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, και συγκεκριμένα η Κοζάνη, είναι γνωστή για τα πλούσια κοιτάσματα λιγνίτη και την παρουσία μεγάλων θερμοηλεκτρικών σταθμών. Η εκμετάλλευση της παραγόμενης θερμότητας από αυτούς τους σταθμούς αποτέλεσε τη βάση για την ανάπτυξη του συστήματος τηλεθέρμανσης (Κωνσταντινίδης, 2000).

Από τα τέλη του 19ου αιώνα, που εμφανίστηκαν τα πρώτα κινούμενα σχέδια, το animation έχει μεγάλη ιστορία ως μέσο αφήγησης και εκπαίδευσης. Από τη δεκαετία του 1920, ξεκίνησε η ενσωμάτωση του ήχου και του χρώματος στον κινηματογράφο, προσφέροντας περισσότερες δυνατότητες στο animation στην αφήγηση και την επικοινωνία. Μέσω της τεχνολογικής ανάπτυξης με το πέρασμα των χρόνων, η χρήση του animation επεκτάθηκε πέρα από την ψυχαγωγία. Ενσωματώθηκε σε εκπαιδευτικές εφαρμογές και στη δεκαετία του 1960, άρχισαν να δημιουργούνται εκπαιδευτικά animations που βοηθούσαν στη διδασκαλία δύσκολων εννοιών, κυρίως σε επιστήμες όπως η φυσική και τα μαθηματικά (Islam κ.ά., 2014; Kahraman, 2015).

Οι αρχές του 21ου αιώνα έφεραν το animation σε ένα νέο επίπεδο προσβασιμότητας και δημιουργικότητας, μέσα από τις ψηφιακές πλατφόρμες. Εργαλεία όπως τα προγράμματα υπολογιστικής γραφιστικής και οι εκπαιδευτικές εφαρμογές, διευκόλυναν τους διδάσκοντες να προσαρμόσουν το περιεχόμενο γύρω από τις ανάγκες των μαθητών (Johnson, Rickel & Lester, 2000; Mayer & Moreno, 2002).

Σημασία της χρήσης animation στη σύγχρονη εκπαίδευση

Το animation στη σύγχρονη εκπαίδευση περιλαμβάνει κινούμενες εικόνες που εξηγούν αφηρημένες ή σύνθετες έννοιες. Αποτελεί εργαλείο για μαθητές κάθε ηλικίας, προσφέροντας οπτική και πολυαισθητηριακή μάθηση. Μελέτες δείχνουν ότι η ενσωμάτωση animations στην εκπαίδευση αυξάνει την κατανόηση και την απομνημόνευση, ενισχύοντας παράλληλα το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών (Mayer κ.ά., 2005; Ruiz κ.ά., 2009).

Κάποιοι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα με οπτικά ερεθίσματα , άλλοι ακουστικά ή και συνδυαστικά. Οι διάφοροι μαθησιακοί τύποι διευκολύνονται από το animation και τον συνδυασμό οπτικών, ακουστικών και διαδραστικών στοιχείων. Για παράδειγμα, στη φυσική ή στη χημεία, οι δυναμικές παραστάσεις φαινομένων επιτρέπουν στους μαθητές να παρατηρήσουν διαδικασίες που δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν σε πραγματικό χρόνο (Takacs, 2005; Negara, 2017).

Μια ακόμη περίπτωση στην οποία είναι χρήσιμα τα animations, είναι στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Στη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, τα μαθήματα σχολών, εκπαιδευτικών προγραμμάτων και άλλων περιπτώσεων, έγιναν εξ' αποστάσεως διαδικτυακά. Εκεί, τα εκπαιδευτικά animations χρησιμοποιήθηκαν ευρέως, προσφέροντας διαδραστικά μέσα που ενίσχυσαν τη συμμετοχή των μαθητών ακόμη και σε μια τόσο δύσκολη συνθήκη (Matsuda & Shindo, 2001; Musa κ.ά., 2013). Επιπλέον, στην ειδική αγωγή, η εφαρμογή και η ανάπτυξη προσαρμοσμένων animations για συγκεκριμένες ανάγκες, έχει δείξει σημαντική βελτίωση στη δέσμευση και τις επιδόσεις μαθητών με διαφορετικές ικανότητες (Islam κ.ά., 2014; Kahraman, 2015).

Δομή της εργασίας

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται το διαδραστικό βίντεο animation ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο, με στόχο να αναδειχθεί η αποτελεσματικότητά του στην τάξη ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν σύνθετες έννοιες. Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται θεωρητικά ο ρόλος του animation στην εκπαίδευση. Περιλαμβάνεται η γνωστική του βάση αλλά και η ενίσχυση της διαδραστικότητας του και συγκρίνεται με άλλα πολυμέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μάθημα. Στη συνέχεια, υπάρχουν παραδείγματα πώς εφαρμόζεται το animation στην διδακτική των θετικών επιστημών , στην πρώιμη εκπαίδευση και την εξ αποστάσεως διδασκαλία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού animation στα στάδια της προπαραγωγής, παραγωγής και μεταπαραγωγής. Παρουσιάζονται τα εργαλεία που επιλέχθηκαν για τη δημιουργία των γραφικών και των λοιπών στοιχείων , όπως το Animaker και το Inkscape.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπάρχουν τα στιγμιότυπα (screenshots) από κάθε σκηνή του animation βίντεο. Σε κάθε σκηνή εξηγείται τι παρουσιάζεται , ο σκοπός της σκηνής και το μήνυμά της.

Τέλος, η εργασία κλείνει με το τέταρτο κεφάλαιο της αξιολόγησης μέσω ερωτηματολογίων και συνοψίζονται τα συμπεράσματα από τα βασικά ευρήματα και προτείνονται επιπλέον κατευθύνσεις για νέες έρευνες.

1. Θεωρητική προσέγγιση

1.1 Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης

Η τηλεθέρμανση αποτελεί ένα σύγχρονο και αποδοτικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιείται σε πολλές πόλεις παγκοσμίως. Στην Ελλάδα, η Κοζάνη είναι μία από τις πόλεις που έχουν υιοθετήσει αυτή την τεχνολογία, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη στους κατοίκους της και συμβάλλοντας σημαντικά στην ενεργειακή απόδοση και την προστασία του περιβάλλοντος. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εξετάσει τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης στην Κοζάνη, τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει, καθώς και τις προοπτικές για το μέλλον.

Η τηλεθέρμανση είναι ένα σύστημα που προσφέρει κεντρική θέρμανση σε ολόκληρες κοινότητες μέσω δικτύων σωληνώσεων που μεταφέρουν θερμότητα από μία κεντρική πηγή σε διάφορα κτίρια και κατοικίες. Στην Κοζάνη, το σύστημα αυτό έχει ως κύρια πηγή θερμότητας τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ στον ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου. Μάλιστα στο άμεσο μέλλον (σε 1-2 έτη) πρόκειται να κατασκευαστεί στον παλιό ΑΗΣ Καρδιάς μια νέα μονάδα ΣΗΘΥΑ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού-Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης). Είναι συνδυασμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από το ίδιο καύσιμο. Έτσι επιτυγχάνεται η πλήρης εκμετάλλευση της ενέργειας που παράγει. Αυτό θα συμβεί γιατί ο ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου θα σταματήσει την λειτουργία του λόγω παλαιότητας των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (είναι ρυπογόνες). Οπότε ολόκληρο το σύστημα τηλεθέρμανσης θα συνδεθεί στην νέα μονάδα παραγωγής ΣΗΘΥΑ.

1.1.1 Τεχνολογική υποδομή

Η τηλεθέρμανση βασίζεται στην παραγωγή θερμότητας από κεντρικές πηγές, όπως οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί, και στη διανομή αυτής της θερμότητας μέσω δικτύων σωληνώσεων σε κτίρια και κατοικίες. Στην Κοζάνη, η κύρια πηγή θερμότητας είναι οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί της ΔΕΗ, που βρίσκονται στον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Το ζεστό νερό που παράγεται στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μεταφέρεται μέσω ενός δικτύου μονωμένων σωληνώσεων περίπου στους 120 βαθμούς κελσίου στις αστικές περιοχές της Κοζάνης. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει κύριους αγωγούς (πρωτεύων δίκτυο) που

μεταφέρουν το ζεστό νερό από τον σταθμό παραγωγής μέχρι τους δευτερεύοντες αγωγούς (δευτερεύων δίκτυο) που διανέμουν τη θερμότητα στις επιμέρους κατοικίες και κτίρια (ΔΕΗ Α.Ε., 2015).

Οι εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης περιλαμβάνουν κεντρικούς θερμικούς σταθμούς, δίκτυα σωληνώσεων και επιμέρους εγκαταστάσεις στις κατοικίες, όπως εναλλάκτες θερμότητας. Οι κεντρικοί θερμικοί σταθμοί είναι εξοπλισμένοι με σύγχρονα συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης, που διασφαλίζουν την αποδοτική λειτουργία του συστήματος και την αξιόπιστη παροχή θέρμανσης. Σε κάθε κτίριο ή κατοικία, το ζεστό νερό περνάει από έναν εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος μεταφέρει τη θερμότητα στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου, ενώ το νερό, αφού χάσει μέρος της θερμότητάς του, επιστρέφει με 70 περίπου βαθμούς κελσίου στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς για να θερμανθεί εκ νέου (Λαζαρίδης, 2018).

1.1.2 Οφέλη της τηλεθέρμανσης

Η τηλεθέρμανση προσφέρει πολυάριθμα οφέλη, τόσο σε επίπεδο ενεργειακής απόδοσης όσο και σε επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας.

- **Ενεργειακή Αποδοτικότητα:** Η αξιοποίηση της θερμότητας που παράγεται από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, η οποία διαφορετικά θα απορριπτόταν, επιτρέπει τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και της ενεργειακής σπατάλης. Αυτό οδηγεί σε χαμηλότερο κόστος θέρμανσης για τους καταναλωτές και συμβάλλει στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015).
- **Μείωση Εκπομπών Ρύπων:** Η τηλεθέρμανση συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών ρύπων και του ανθρακικού αποτυπώματος, καθώς περιορίζει την ανάγκη για ατομικές συσκευές θέρμανσης που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ξύλα ή pellet. Η κεντρική παραγωγή θερμότητας επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο και τη μείωση των εκπομπών ρύπων (Χριστοδούλου, 2017).
- **Οικονομικά Οφέλη:** Η τηλεθέρμανση προσφέρει οικονομικά οφέλη στους καταναλωτές, καθώς το κόστος θέρμανσης είναι συνήθως χαμηλότερο σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Επιπλέον, οι καταναλωτές δεν χρειάζεται να

επενδύσουν σε ατομικές συσκευές θέρμανσης και συντήρησης αυτών (Διονυσίου, 2016).

- **Ασφάλεια και Άνεση:** Η τηλεθέρμανση παρέχει ασφαλή και αξιόπιστη θέρμανση, με ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης για τους καταναλωτές. Επιπλέον, το σύστημα λειτουργεί αθόρυβα και δεν απαιτεί την αποθήκευση καυσίμων στους χώρους των καταναλωτών (Καρδάσης, 2020).

1.1.3 Προκλήσεις και προβλήματα

Παρά τα πολυάριθμα οφέλη, η τηλεθέρμανση στην Κοζάνη αντιμετωπίζει ορισμένες προκλήσεις και προβλήματα.

- **Ανάγκη Αναβάθμισης Υποδομών:** Οι υποδομές τηλεθέρμανσης απαιτούν τακτική συντήρηση και αναβάθμιση για να διασφαλιστεί η αποδοτική λειτουργία του συστήματος. Οι παλιές σωληνώσεις και οι εγκαταστάσεις μπορεί να παρουσιάσουν διαρροές και βλάβες, που απαιτούν άμεση επισκευή (Αναστασιάδης, 2015).
- **Κόστος Επενδύσεων:** Η αρχική επένδυση για την εγκατάσταση και ανάπτυξη των υποδομών τηλεθέρμανσης είναι σημαντική. Αυτό μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για την επέκταση του συστήματος σε νέες περιοχές ή για την αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων (Παπαδόπουλος, 2019).
- **Αναξιοπιστία Πηγών Θερμότητας:** Η τηλεθέρμανση εξαρτάται από τις κεντρικές πηγές θερμότητας, όπως οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί. Οποιαδήποτε διακοπή ή μείωση της παραγωγής θερμότητας μπορεί να επηρεάσει την παροχή θέρμανσης στους καταναλωτές (Μαυρίδης, 2018).

1.1.4 Προοπτικές και μελλοντικές εξελίξεις

Η τηλεθέρμανση στην Κοζάνη έχει σημαντικές προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση. Η μετάβαση σε πιο βιώσιμες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί να ενισχύσει την αποδοτικότητα και τη φιλικότητα προς το περιβάλλον του συστήματος.

- **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας:** Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα (Σέρρες) και η γεωθερμία, μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και να βελτιώσει την περιβαλλοντική απόδοση της τηλεθέρμανσης (Μιχαηλίδης, 2017). Η αξιοποίηση των τοπικών πηγών βιομάζας, όπως τα γεωργικά υπολείμματα και τα ξυλώδη απόβλητα, μπορεί να αποτελέσει μια βιώσιμη λύση για την παραγωγή θερμότητας.
- **Ενεργειακή Αποθήκευση:** Η ανάπτυξη τεχνολογιών αποθήκευσης θερμικής ενέργειας μπορεί να βελτιώσει την αξιοπιστία και την ευελιξία του συστήματος τηλεθέρμανσης. Οι θερμικές αποθήκες μπορούν να αποθηκεύουν πλεονάζουσα θερμότητα κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλής ζήτησης και να την απελευθερώνουν όταν υπάρχει αυξημένη ανάγκη (Ζωγράφου, 2019).
- **Ψηφιοποίηση και Έξυπνα Δίκτυα:** Η εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών και έξυπνων δικτύων μπορεί να βελτιώσει την παρακολούθηση και τη διαχείριση του συστήματος τηλεθέρμανσης. Οι αισθητήρες και τα συστήματα ελέγχου μπορούν να παρέχουν σε πραγματικό χρόνο δεδομένα για την απόδοση του συστήματος, επιτρέποντας την έγκαιρη αντιμετώπιση προβλημάτων (τυχόν διαρροές) και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες για να διασφαλίσουν τη σταθερότητα της θερμοκρασίας και την αποδοτικότητα της διανομής θερμότητας (Στεφανόπουλος, 2020).
- **Επέκταση του Δικτύου:** Η επέκταση του δικτύου τηλεθέρμανσης σε περισσότερες περιοχές της Κοζάνης και των γύρω περιοχών μπορεί να αυξήσει την κάλυψη και να προσφέρει τα οφέλη της τηλεθέρμανσης σε περισσότερους καταναλωτές. Η συνεργασία με τοπικές κοινότητες και φορείς μπορεί να διευκολύνει αυτή την επέκταση (Δήμος Κοζάνης, 2018).

1.2 Θεωρητική ανάλυση του κινουμένου σχεδίου ως εκπαιδευτικό εργαλείο

1.2.1 Ορισμός κινουμένου σχεδίου και βασικά χαρακτηριστικά

Για να οριστεί το κινούμενο σχέδιο (animation), περιγράφεται ως η ψευδαίσθηση της κίνησης των χαρακτήρων ή των αντικειμένων που παρουσιάζονται σε εικόνες, οι οποίες ακολουθούν η μία την άλλη πολύ γρήγορα. Αυτή η γρήγορη αλληλουχία δημιουργεί την αίσθηση της κίνησης γιατί οι εικόνες έχουν ελάχιστες διαφορές μεταξύ τους. Βασικά χαρακτηριστικά του κινούμενου σχεδίου είναι η οπτική δυναμική, η χρωματική ποικιλία, η κίνηση, ο ήχος σε συνδυασμός με όλα τα προηγούμενα και η δυνατότητα προσαρμογής στο μαθησιακό κοινό (Moreno & Mayer, 2000).

1.2.2 Ψυχολογική και παιδαγωγική βάση

Στην θεωρία των πολυμέσων μάθησης, που ανέπτυξε ο Richard Mayer, είναι βασισμένη η ιδέα ότι ο συνδυασμός πολυμέσων, όπως οι εικόνες, οι ήχοι και τα κείμενα, βοηθάει τους ανθρώπους να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά κάποιες έννοιες. Οι βασικές αρχές περιλαμβάνουν:

- **Αρχή Πολυμέσων:** Ένα σκέτο κείμενο μπορεί να γίνει πολύ πιο αποτελεσματικό αν συνδυαστεί με εικόνες και πλήθος πολυμέσων.
- **Αρχή Χωρικής Συνοχής:** Ανάμεσα στις πολλές πληροφορίες που βρίσκονται στον χώρο της παρουσίασης, αυτές που είναι σχετικές μεταξύ τους πρέπει να βρίσκονται κοντά μεταξύ τους.
- **Αρχή Χρονικής Συνοχής:** Μεγάλη σημασία έχει και ο συγχρονισμός, αλλά και ο χρόνος γενικότερα. Η σωστή σειρά και η αρμονία μεταξύ ήχου και εικόνας βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση.

- **Αρχή Μειωμένης Γνωστικής Φόρτισης:** Οι πιο λιτές παρουσιάσεις με λιγότερα περιττά και έντονα στοιχεία , χωρίς γνωστική υπερφόρτωση δηλαδή, βοηθούν τον θεατή να καταλάβει και να θυμάται τι είδε.

1.2.3 Επιδράσεις στο γνωστικό φορτίο , την κατανόηση και την απομνημόνευση

Το γνωστικό φορτίο (cognitive load) είναι η ποσότητα πληροφοριών που μπορεί να επεξεργαστεί σε μια δεδομένη στιγμή ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Το κινούμενο σχέδιο είναι απλουστευμένο συνήθως και διευκολύνει την συγκέντρωση και την απομνημόνευση του θεατή.

- **Μείωση γνωστικής φόρτισης:** Οι πολλές και ταυτόχρονες πηγές , ο συγχρονισμός οπτικής και ακουστικής πληροφορίας επιβαρύνει τον θεατή και δεν μπορεί εύκολα να συγκρατήσει το υλικό που μόλις παρακολούθησε (Mayer & Moreno, 2003).

- **Ενίσχυση Κατανόησης:** Οι απλούστερες απεικονίσεις ενός animation βοηθάνε στην κατανόηση του περιεχομένου που εξηγείται (Moreno & Mayer , 1999).

- **Βελτίωση Απομνημόνευσης:** Τα πολυμέσα έχουν την ικανότητα να υποστηρίζουν τη μεταφορά των πληροφοριών από τη βραχυπρόθεσμη στη μακροπρόθεσμη μνήμη μέσω της επαναλαμβανόμενης και πολυαισθητηριακής αλληλεπίδρασης (Science Behind Pixar, χ.χ.)

1.2.4 Συσχέτιση με διαφορετικούς τύπους μάθησης

Το κινούμενο σχέδιο μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικούς τύπους μάθησης ανεξαρτήτως τις προτιμήσεις του θεατή:

- **Οπτική Μάθηση:** Η οπτικοποίηση των πληροφοριών προσφέρει πολλά για τους μαθητές που προτιμούν τις απεικονίσεις σε αντίθεση με την απλή ανάγνωση κειμένου.

- **Ακουστική Μάθηση:** Οι ακουστικοί μαθητές θέλουν αφηγήσεις και ηχητικές επεξηγήσεις. Συνεπώς έχουν τη σωστή υποστήριξη που θα τους προσφέρει το κίνητρο για μάθηση.

- **Κινησθητική Μάθηση:** Είναι και οι μαθητές που μαθαίνουν καλύτερα μέσω δράσης, άρα τα διαδραστικά κινούμενα σχέδια με επιλογές ή ερωτήσεις είναι ιδανικά.

Οι παραπάνω τύποι μάθησης μπορούν να καλυφθούν από τα εργαλεία που παρέχει το κινούμενο σχέδιο και να προσφέρει προσαρμοσμένη εμπειρία μάθησης για όλους τους μαθητές. Για αυτόν τον λόγο είναι εργαλείο για όλους ανεξαρτήτως ηλικίας και τρόπου αντίληψης.

1.2.5 Ο ρόλος του κινουμένου σχεδίου στην ενίσχυση της διαδραστικότητας

Στα πλαίσια της διδασκαλίας, το κινούμενο σχέδιο παίζει καθοριστικό λόγο στην ενίσχυση της διαδραστικότητας. Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά μέσω της παρατήρησης του υλικού, των ερωτήσεων κατανόησης και του πειραματισμού. Σύμφωνα με τη θεωρία του Mayer (2009), η χρήση κινουμένου σχεδίου μαζί με δραστηριότητες όπως ερωτήσεις σε κουίζ ή προσομοιώσεις ενισχύουν την μαθησιακή εμπειρία. Δημιουργούνται δυναμικά περιβάλλοντα μάθησης και με βάση την διερεύνηση, προάγεται η αλληλεπίδραση και η συμμετοχή όλων. Αυτό είναι ορατό ακόμη περισσότερο σε ψηφιακά περιβάλλοντα όπως είναι η εξ αποστάσεως διδασκαλία.

Βασικά πλεονεκτήματα:

- Τα οπτικά και κιναισθητικά ερεθίσματα που προσφέρονται συγκρατούν τους μαθητές συγκεντρωμένους.
- Οι μαθητές εξερευνούν, μαθαίνουν αλλά και διασκεδάζουν χάρη στις εικονικές προσομοιώσεις.

- Διευκολύνει τους διδάσκοντες και τους μαθητές, στην επεξήγηση και κατανόηση αντίστοιχα, στις περίπλοκες έννοιες ειδικά σε σημεία που τα στατικά μέσα δεν μπορούν (Moreno & Mayer, 2007).

- Η διάδραση αυξάνει την συμμετοχή , δημιουργεί ένα μάθημα με συζήτηση και μειώνει την παθητική παρακολούθηση.

1.2.6 Αντιπαραβολή κινουμένου σχεδίου με άλλες μορφές πολυμέσων

Το κινούμενο σχέδιο ξεχωρίζει θετικά έναντι άλλων μορφών πολυμέσων, όπως οι στατικές εικόνες ή τα κλασικά βίντεο, ειδικά όσο αναφορά την οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών. Σύμφωνα με τον Mayer (2009), τα κινούμενα γραφικά επιτρέπουν την καλύτερη απεικόνιση διαδικασιών , όπως η ροή υγρών, η λειτουργία μηχανών ή βιολογικές αντιδράσεις. Μπορεί ένας δημιουργός να σχεδιάσει και να εξηγήσει οποιαδήποτε έννοια. Ωστόσο, συνοδεύονται από ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η υψηλή πολυπλοκότητα στη δημιουργία τους αλλά και το κόστος παραγωγής.

Πλεονεκτήματα:

- Δυνατότητα οπτικοποίησης διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο (Moreno & Mayer, 2007)
- Υπερισχύουν των σταθερών εικόνων παρουσιάζοντας τα παραδείγματα με τρόπους μη εφικτούς για τα κοινά πολυμέσα.

Μειονεκτήματα:

- Αυξημένο κόστος και ανάγκη τεχνογνωσίας για παραγωγή υψηλής ποιότητας (Mayer, 2009).
- Πιθανός αποπροσανατολισμός των μαθητών εάν δεν σχεδιαστεί προσεκτικά.

Συγκριτικά, το κινούμενο σχέδιο είναι αναντικατάστατο για τη διδασκαλία διαδικασιών ή σύνθετων αλληλεπιδράσεων λόγω του εύρους των δυνατοτήτων που έχει στον σχεδιασμό. Οι στατικές εικόνες όμως είναι και αυτές χρήσιμες για απλές έννοιες και τα βίντεο για αφηγηματικό περιεχόμενο.

1.3 Παραδείγματα εφαρμογής κινουμένου σχεδίου στην εκπαίδευση

1.3.1 Χρήση κινουμένου σχεδίου στη διδασκαλία θετικών επιστημών (Φυσική, Χημεία)

Στις θετικές επιστήμες που είναι πιο περίπλοκες οι έννοιες που πρέπει να απεικονιστούν, το κινούμενο σχέδιο (animation) βοηθάει σημαντικά. Για παράδειγμα, στο μάθημα της Φυσικής, τα γραφικά που δείχνουν τη διάδοση των κυμάτων, την κίνηση των σωματιδίων ή τις δυνάμεις σε κίνηση, διευκολύνουν τη διδασκαλία με τον συνδυασμό οπτικής και χρονικής παρουσίασης πληροφοριών (Moreno & Mayer, 2007).

Στο μάθημα της Χημείας, τα animation που προσομοιάζουν τις μοριακές δομές ή τις χημικές αντιδράσεις προσφέρουν στους μαθητές να αντιληφθούν την αλλαγή φάσης ή τις χημικές συνθέσεις. Για παράδειγμα, ένα κινούμενο γραφικό με τις αλληλεπιδράσεις των οξέων και των βάσεων μπορεί να εξηγήσει καλύτερα, από στατικές εικόνες ή λεκτικές περιγραφές, τι συμβαίνει (Mayer, 2009).

Μέσα από έρευνες έχει αποδειχθεί πως τα κινούμενα σχέδια βοηθούν τους μαθητές να συνδέσουν την θεωρία με την πρακτική. Στα πειράματα της Φυσικής, η αλλαγή των παραμέτρων στις προσομοιώσεις κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον για να συμμετέχουν και να αντιλαμβάνονται την θεωρία καλύτερα (Höffler & Leutner, 2007).

1.3.2 Εφαρμογές σε προγράμματα πρώιμης εκπαίδευσης

Στα προγράμματα πρώιμης εκπαίδευσης, το animation βοηθάει στην ανάπτυξη των γλωσσικών δεξιοτήτων, στην αναγνώριση των σχημάτων και στην βελτίωση της συγκέντρωσης. Ως παράδειγμα μπορούν να αναφερθούν οι παιδικές πλατφόρμες, όπως το PBS Kids και το Khan Academy Kids, που χρησιμοποιούν κινούμενα γραφικά για να διδάξουν μεγάλη ποικιλία εκπαιδευτικού υλικού.

Το Sesame Street θα μπορούσε να αποτελέσει χαρακτηριστικό παράδειγμα animation με τραγούδια και ιστορίες, που ενισχύουν την απομνημόνευση και τη γλωσσική κατανόηση. Συγκεκριμένα, τα κινούμενα σχέδια που παρουσιάζουν γράμματα και αριθμούς σε συνδυασμό με τραγούδια προσελκύουν περισσότερο τα παιδιά (Fisch, 2004).

Ένα άλλο παράδειγμα animation που εξηγεί δύσκολες έννοιες, αλλά με απλό τρόπο, γύρω από τον άνθρωπο είναι η γαλλική σειρά της δεκατίας του '70 "Μια φορά και έναν καιρό ήταν ο άνθρωπος" (Il était une fois...l'homme). Το animation αυτό παρουσιάζει τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού, τον κόσμο γύρω από τον άνθρωπο όπως τη φύση ή διάφορα ιστορικά γεγονότα. Χρήσιμο εργαλείο για τους δασκάλους διότι καλύπτει πολλά αντικείμενα και μπορούν να το παρακολουθήσουν άτομα όλων των ηλικιών.

Επιπλέον, αναπτύσσονται οι κοινωνικές δεξιότητες με τα animation. Οι χαρακτήρες που δείχνουν συναισθήματα ή αντιμετωπίζουν προβλήματα προάγουν την ενσυναίσθηση, ενώ τα διαδραστικά animation την αυτορρύθμιση και την συμμετοχή.

1.3.3 Παρουσίαση ερευνών που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του animation

Η αποτελεσματικότητα του animation είναι ένα αντικείμενο που έχει μελετηθεί αρκετά. Σύμφωνα με τον Mayer (2009), το animation που ακολουθεί τις αρχές της θεωρίας της Πολυμεσικής Μάθησης βελτιώνει την κατανόηση και την απομνημόνευση συνδυαστικά με την αφήγηση και τις ερωτήσεις. Σε μια μελέτη που έγινε στη διδασκαλία της Φυσικής, για παράδειγμα, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν animation για να μελετήσουν την κίνηση σωμάτων σε κεκλιμένο επίπεδο είχαν υψηλότερες επιδόσεις. Αντιθέτως, οι μαθητές που μελέτησαν μόνο από το κείμενο και τις στατικές εικόνες δεν είχαν τα ίδια αποτελέσματα (Höffler & Leutner, 2007).

Μια ακόμη περίπτωση είναι αυτή σε μαθητές της Χημείας, που ήταν πιο αποδοτικοί μετά από την χρήση animation στο διάβασμά τους. Όσοι έμαθαν το φαινόμενο της ισορροπίας αντιδράσεων από animation, έδειξαν καλύτερη κατανόηση των εννοιών και αυξήθηκε η ικανότητά τους στην επίλυση προβλημάτων σε σύγκριση με εκείνους που βασίστηκαν μόνο σε διαλέξεις (Moreno & Mayer, 2007).

1.3.4 Συζήτηση για την εφαρμογή του animation σε διαδικτυακά μαθήματα

Στα διαδικτυακά μαθήματα, το animation υπήρξε σημαντικό εργαλείο για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος σε μαθητές που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές ή όπως έγινε και στην πανδημία του COVID –19 . Πλατφόρμες όπως το Coursera και το edX χρησιμοποιούν animation για την απεικόνιση της διδακτέας ύλης για ένα πιο διασκεδαστικό και ενδιαφέρον μάθημα.

Ένας άλλος τρόπος χρήσης του animation είναι μέσω των δυναμικών του γραφικών μαζί με αφήγηση και κουίζ, για να καλύψει την απουσία φυσικής αλληλεπίδρασης. Στα μαθήματα προγραμματισμού, συχνά χρησιμοποιείται animation για την διδασκαλία και την εκτέλεση κώδικα, διευκολύνοντας την κατανόηση των διαδικασιών.

Φυσικά, πρέπει να δοθεί προσοχή στη σωστή εφαρμογή του κινουμένου σχεδίου. Υπερβολικά περίπλοκα animation ή μη επαρκή σύνδεση με το περιεχόμενο μπορεί να οδηγήσουν σε γνωστική υπερφόρτωση. Έτσι, ο σχεδιασμός τους πρέπει να είναι απλός, ακολουθώντας τις αρχές της συνοχής και της χωρικής εγγύτητας (Mayer, 2009).

1.4 Ψηφιακή Αφήγηση (Digital Storytelling)

1.4.1 Ορισμός και σημασία στη σύγχρονη εκπαίδευση

Στην ψηφιακή αφήγηση (digital storytelling) συνδυάζεται η αφήγηση ιστοριών χρησιμοποιώντας σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως εικόνες , ήχους , βίντεο και κινούμενα γραφικά. Έχει παρατηρηθεί ότι μέσα από αυτήν οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες επικοινωνίας, δημιουργικότητας και κριτικής σκέψης. Ταυτόχρονα, εξελίσσονται και στις νέες τεχνολογίες, τα ψηφιακά εργαλεία και μέσα. Σύμφωνα με τον Robin (2008), η ψηφιακή αφήγηση απασχολεί τους μαθητές πιο έντονα στη μαθησιακή διαδικασία και τους δίνει τη δυνατότητα να παρουσιάσουν τις ιδέες τους με τρόπους που συνδυάζουν συναισθηματική και οπτική επίδραση.

Ένα βασικό πλεονέκτημα της ψηφιακής αφήγησης είναι η δυνατότητα συνδυασμού διαφορετικών μορφών πολυμέσων, κάτι που βοηθάει στη βιωματική μάθηση. Ο Ohler (2013) υποστηρίζει ότι η ψηφιακή αφήγηση συμβάλλει στην ανάπτυξη της αφηγηματικής

ικανότητας, η οποία είναι απαραίτητη τόσο στην εκπαίδευση όσο και στη σύγχρονη αγορά εργασίας. Μέσα από έρευνες, προκύπτει ότι η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαθεματικά, ιδιαίτερα σε μαθήματα όπως η γλώσσα, η ιστορία, οι επιστήμες και οι τέχνες (Niemi κ.ά., 2014). Σε ένα μάθημα ιστορίας, θα μπορούσαν οι μαθητές να συλλέξουν πληροφορίες και να δημιουργήσουν ντοκιμαντέρ ώστε να εξελίξουν την δημιουργικότητά τους και να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο που αναζήτησαν.

1.4.2 Παραδείγματα ανάπτυξης κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας

Η κριτική σκέψη ενισχύεται από την ψηφιακή αφήγηση, καθώς οι μαθητές πρέπει να συλλέξουν και να αξιολογήσουν τα δεδομένα τους, να σχεδιάσουν την αφήγησή τους και να επιλέξουν τα κατάλληλα μέσα για να επικοινωνήσουν το μήνυμά τους. Γενικά οι μαθητές καλούνται να συνδέσουν διαφορετικές πληροφορίες, να λύσουν προβλήματα και να δημιουργήσουν περιεχόμενο που συνδυάζει αισθητική, περιεχόμενο και τεχνολογία (Robin, 2006). Άλλα μαθήματα στα οποία θα ταίριαζε η εφαρμογή της ψηφιακής αφήγησης από τους μαθητές είναι στο μάθημα της γλώσσας και στις φυσικές επιστήμες. Στο μάθημα της γλώσσας μπορούν να απεικονίσουν μια ιστορία για να εξασκήσουν την αφήγηση και το animation και στις επιστήμες να παρουσιάσουν πειραματικά δεδομένα. Ένα καλό παράδειγμα είναι η απεικόνιση σύνθετων σχημάτων κατά την διδασκαλία του όγκου στη γεωμετρία.

1.4.3 Διαδραστική μάθηση μέσω ψηφιακής αφήγησης και animation στην τηλεθέρμανση

Η χρήση ψηφιακής αφήγησης και animation στην εκπαίδευση για την τηλεθέρμανση μπορεί να επεκταθεί και πέρα από την απλή μετάδοση γνώσης. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η ενσωμάτωση διαδραστικών στοιχείων σε κάθε στάδιο της τηλεθέρμανσης, από την παραγωγή θερμότητας ως τη διανομή της. Αυτή η μορφή μάθησης εμβαθύνει στις έννοιες, επιτρέπει στους μαθητές να προσαρμόσουν τη ροή της αφήγησης σύμφωνα με τις απορίες ή τα ενδιαφέροντά τους.

Τα διαδραστικά animation μπορούν να συνδυάσουν γραφικά με ενσωματωμένα κουίζ ή εκπαιδευτικά παιχνίδια, ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή και την εφαρμογή της θεωρίας στην πράξη. Το μάθημα γίνεται πιο ενδιαφέρον και οι μαθητές μπορούν να ερευνήσουν και να βρουν υλικό που θα τους βοηθήσει να πειραματιστούν με εικονικά συστήματα. Εκεί,

μπορούν να εξετάσουν τις γνώσεις που έχουν λάβει. Τέτοιες εφαρμογές βοηθούν στην κατανόηση των τεχνικών εννοιών και αναπτύσσουν δεξιότητες ανάλυσης και προσομοίωσης.

Στο πλαίσιο βιωματικής εκπαίδευσης, οι μαθητές αναλαμβάνουν διαφορετικούς ρόλους όπως σχεδιαστές, αφηγητές, προγραμματιστές, ώστε να παράγουν ένα πλήρες έργο. Μέσω της διαδικασίας αυτής, προωθείται η συνεργασία και η διαθεματικότητα, γιατί συνδέει τεχνολογικές, επιστημονικές και καλλιτεχνικές πτυχές. Η εμπειρία αυτή βοηθάει στο μέλλον των μαθητών, την επαγγελματική τους ανάπτυξη διότι τους προετοιμάζει για τον ψηφιακό κόσμο που απαιτεί πολυδιάστατες δεξιότητες.

Η ψηφιακή αφήγηση και το animation δεν περιορίζονται μόνο στη μετάδοση γνώσης. Λειτουργούν σαν εργαλεία που καλλιεργούν δεξιότητες του 21ου αιώνα και φέρνουν τεχνολογικές έννοιες πιο κοντά στους μαθητές με διασκεδαστικό και ελκυστικό τρόπο.

1.5 Η επίδραση του animation στη διδασκαλία τεχνικών θεμάτων

1.5.1 Συγκριτική ανάλυση ερευνών

Με αφορμή το βίντεο animation της παρούσας εργασίας, με θέμα την τηλεθέρμανση, θα συζητηθεί η επίδραση που έχει ένα τέτοιο εργαλείο στην διδασκαλία σύνθετων εννοιών. Μελέτες δείχνουν πως είναι πολύ χρήσιμη τεχνική για την κατανόηση μηχανισμών, διαδικασιών και αρχών, ειδικά σε περιβάλλοντα STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, από την έρευνα του Mayer (2009), προκύπτει ότι οι οπτικοποιήσεις με κινούμενες εικόνες βελτιώνουν την κατανόηση τεχνικών εννοιών μέσω της συγχώνευσης οπτικής και ακουστικής πληροφορίας.

Μια άλλη έρευνα είναι αυτή των Höffler και Leutner (2007). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, τα εκπαιδευτικά animation είναι πολύ πιο αποτελεσματικά στη διδασκαλία σε σύγκριση με στατικές εικόνες, ιδιαίτερα σε θέματα με φαινόμενα που εξελίσσονται στην πάροδο του χρόνου. Στην ίδια μελέτη σημειώνεται πως το animation θεωρείται επιτυχημένο όταν έχει σωστό - κατανοητό σχεδιασμό και καλύπτονται οι αρχές της θεωρίας πολυμέσων ώστε να είναι αποτελεσματικό.

Σημαντικά είναι και τα στατιστικά δεδομένα από την εργασία του Ibrahim κ.ά. (2012). Καταδεικνύουν ότι οι μαθητές που παρακολούθησαν animation κατά τη διδασκαλία τεχνικών

θεμάτων, όπως η θερμοδυναμική, σημείωσαν 20% καλύτερη απόδοση στις τελικές εξετάσεις συγκριτικά με αυτούς που παρακολούθησαν παραδοσιακό μάθημα. Επιπλέον, η έρευνα του Sung και των συνεργατών του (2012) υπογραμμίζει τη θετική επίδραση των animation στα διαδικτυακά πλαίσια, διότι διευκολύνουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, ένα κρίσιμο στοιχείο για τα τεχνικά μαθήματα.

Παρά την επιτυχία και την αποτελεσματικότητα αυτή, κάποιες μελέτες προειδοποιούν για τον κίνδυνο υπερφόρτωσης των μαθητών όταν το animation είναι υπερβολικό ή με περιττή πληροφορία (Ayres & Sweller, 2014).

1.5.2 Νέες τάσεις στον σχεδιασμό εκπαιδευτικού animation

Σε έναν τέτοιο κλάδο δεν θα μπορούσε να μην έρθει η ανάπτυξη και οι νέες τάσεις. Ο σχεδιασμός πλέον συμπεριλαμβάνει καινοτόμες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality – AR). Η AI βοηθάει στην προσαρμογή του μαθήματος στις ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου. Έρευνες υποδεικνύουν πως η χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης (machine learning) στα animation μπορεί να προσαρμόσει το περιεχόμενο με βάση το επίπεδο γνώσεων του χρήστη, ενισχύοντας τη δέσμευση και την αποδοτικότητα της μάθησης (Santos κ.ά., 2022).

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μία ισχυρή τάση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Ενσωματώνονται τρισδιάστατα (3D) animation σε φυσικά περιβάλλοντα και αυτό επιτρέπει τους μαθητές να αλληλεπιδρούν με εκπαιδευτικό περιεχόμενο με πιο βιωματικό τρόπο. Ένα παράδειγμα είναι σε μάθημα φυσικής οι μαθητές μπορούν μέσω AR animation να μελετήσουν μηχανισμούς, ίσως και το σύστημα τηλεθέρμανσης, σε πραγματικό χρόνο και χώρο χωρίς κινδύνους (Wu κ.ά., 2020).

Σε ένα άλλο σημείο που παρατηρείται ανάπτυξη είναι τα διαδραστικά animation. Ενσωματώνουν στοιχεία που επιτρέπουν τους μαθητές να λαμβάνουν αποφάσεις ή να εκτελούν ενέργειες μέσα στο ίδιο το animation. Μέσα από ενσωματωμένα κουίζ, ενθαρρύνεται η συμμετοχή και η αντίληψη σύνθετων εννοιών. Σύμφωνα με την έρευνα των Clark και Mayer (2016), τα διαδραστικά animation παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, ενισχύουν την πρακτική εφαρμογή των γνώσεων και οι μαθητές βελτιώνονται αισθητά.

Τέλος, η ενσωμάτωση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality – VR) αλλάζει τον τρόπο που προσεγγίζεται η εκπαίδευση, ακόμη και μέσα από animation. Η VR δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να έρθουν πιο κοντά στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και σε

νέες εμπειρίες που δεν διαθέτουν τα παραδοσιακά μέσα. Παράδειγμα αποτελεί η μελέτη των Choi κ.ά. (2019) , η οποία έδειξε ότι τα VR animation βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη λειτουργία βιομηχανικών συστημάτων μέσω μιας ρεαλιστικής, εντυπωσιακής εμπειρίας.

1.5.3 Εντοπισμός ερευνητικών κενών: περιοχές με ελλιπή δεδομένα

Παρά τις υπάρχουσες έρευνες, κάποια σημεία δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς. Ένα σημαντικό κενό βρίσκεται στα δεδομένα σχετικά με την επίδραση του animation σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες. Υπάρχουν αρκετές μελέτες για τη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση , είναι λίγες όμως αυτές που εστιάζουν στη χρήση animation σε πρωτοβάθμια εκπαίδευση ή σε ενήλικες μαθητές σε προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης.

Επίσης, οι επιδράσεις του animation σε πολιτισμικά διαφοροποιημένα περιβάλλοντα είναι περιορισμένες. Συγκεκριμένα, αν οι μαθητές είναι με διαφορετικά γλωσσικά ή πολιτισμικά υπόβαθρα, δεν είναι σίγουρο ότι η χρήση οπτικών αναπαραστάσεων είναι εξίσου αποτελεσματικές. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή όταν το υλικό προορίζεται για πολυπολιτισμικές τάξεις ή διεθνή προγράμματα. Τέλος, λίγες μελέτες εξετάζουν πώς τα διαδραστικά animation συνδυάζονται με εργαλεία όπως εικονικά εργαστήρια ή προσομοιώσεις σε τεχνικά αντικείμενα. Έτσι, δημιουργείται κενό σχετικά με την αξιολόγηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ animation και ψηφιακών εργαλείων μάθησης.

1.5.4 Προτάσεις για νέες ερευνητικές κατευθύνσεις

Με σκοπό να καλυφθούν τα παραπάνω κενά, προτείνονται οι εξής κατευθύνσεις:

- **Διαφοροποίηση ηλικιακών ομάδων:** Πρόταση για μελέτες που εστιάζουν στις ανάγκες και τις αποδόσεις των μικρών ηλικιών ή των ενηλίκων σε τεχνικά θέματα μέσω animation.
- **Πολιτισμική προσαρμογή:** Διερεύνηση για την επίδραση που έχει ο πολιτισμός στον σχεδιασμό animation και της αποτελεσματικότητά τους σε διαφορετικά γλωσσικά περιβάλλοντα.

- **Συνδυαστική χρήση εργαλείων:** Έρευνες που εξετάζουν πώς θα ενσωματωθεί το animation με άλλα εκπαιδευτικά εργαλεία, όπως διαδραστικές πλατφόρμες ή περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας (AR).

- **Μακροχρόνια αποτελέσματα:** Μακροπρόθεσμα αποτελέσματα αξιολογήσεων για την επίδραση του animation στην ακαδημαϊκή πορεία των μαθητών σε τεχνικά περιβάλλοντα.

- **Οικονομική βιωσιμότητα:** Μελέτες για το κόστος ανάπτυξης animation και τη σχέση κόστους - απόδοσης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Αν εστιάσει η ερευνητική κοινότητα στα παραπάνω θέματα, μπορεί να προάγει τη χρήση animation στη διδασκαλία τεχνικών θεμάτων. Με αυτό τον τρόπο, θα βελτιωθεί η ποιότητα εκπαίδευσης για όλους τους συμμετέχοντες και οι σύνθετες έννοιες θα είναι πιο προσιτές και κατανοητές για όλους.

2. Σχεδιασμός εκπαιδευτικού animation

2.1 Προπαραγωγή

2.1.1 Καθορισμός Κοινού

Το κοινό - στόχος για το εκπαιδευτικό animation βίντεο καθορίστηκαν οι καθηγητές σε γυμνάσια και λύκεια της Ελλάδας που ενδιαφέρονται για τεχνικά και πρακτικά θέματα. Η ομάδα αυτή διαθέτει αρκετές γνώσεις σχετικά με την τηλεθέρμανση και ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά ζητήματα. Επίσης, ένα τέτοιο βίντεο μπορεί να τους παρακινήσει να χρησιμοποιήσουν και αυτοί παρόμοια εργαλεία στην διδασκαλία τους. Στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα animation με οπτική απλότητα, ενώ παράλληλα να είναι ελκυστικό, ώστε να διατηρήσει την προσοχή των μαθητών που θα το παρακολουθήσουν.

Η μορφή περιεχομένου επικεντρώθηκε στην παροχή χρήσιμων πληροφοριών, με διατήρηση ενός εκπαιδευτικού αλλά και διαδραστικού χαρακτήρα. Τα βασικά χαρακτηριστικά του κοινού, όπως η προτίμηση του σε σύντομες παρουσιάσεις και το ενδιαφέρον για οπτικά παραδείγματα, λήφθηκαν υπόψη κατά τον σχεδιασμό του animation.

2.1.2 Διάρκεια animation

Η διάρκεια του animation καθορίστηκε στα 7 λεπτά. Αυτή η χρονική περίοδος θεωρείται η κατάλληλη ώστε να μεταδοθούν ουσιαστικές πληροφορίες χωρίς να προκαλείται κόπωση στο κοινό. Τα 7 – 10 λεπτά είναι κρίσιμη διάρκεια για την παρουσίαση περιεκτικού περιεχομένου σε περιορισμένο χρόνο. Έτσι, το animation σχεδιάστηκε για να καλύπτει όλα τα βασικά σημεία χωρίς περιττές λεπτομέρειες, με έμφαση στην κατανόηση.

2.1.3 Σύνταξη σεναρίου

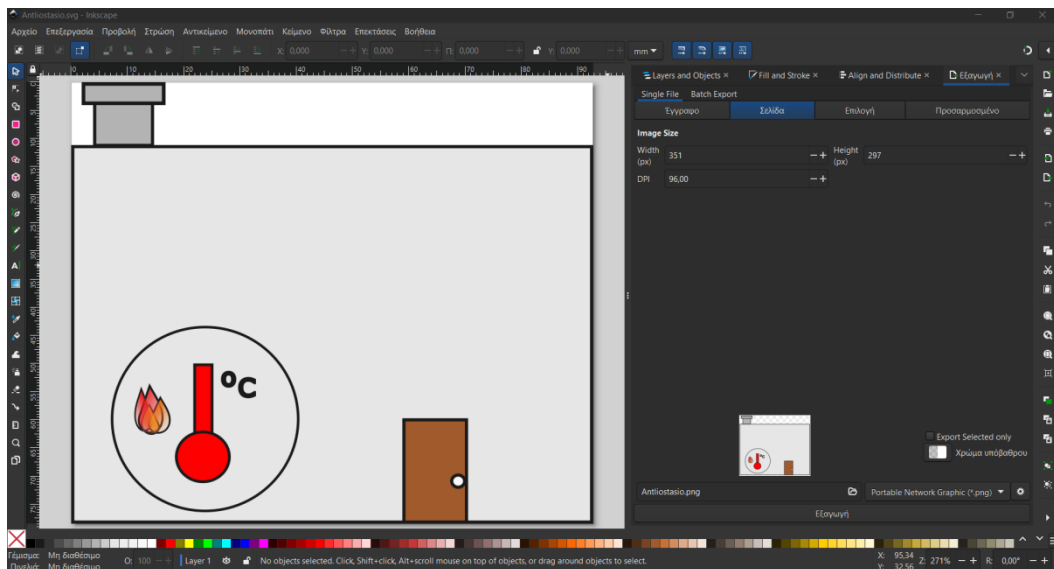
Το σενάριο βασίστηκε σε βασική δομή ώστε να περιγράφει τι είναι η τηλεθέρμανση, όπως ο ορισμός και ο σκοπός ύπαρξής της. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η βασική τεχνολογία της τηλεθέρμανσης όπως το κεντρικό λεβητοστάσιο, οι σωληνώσεις και η διανομή θερμότητας. Η περιγραφή γίνεται για την πόλη της Κοζάνης, πώς είναι στημένο το δίκτυο της

τηλεθέρμανσης για να είναι λειτουργικό, αλλά και συγκεκριμένα πώς θερμαίνονται τα σπίτια. Το βίντεο κλείνει με συνοπτική επισκόπηση με έμφαση στα περιβαλλοντικά οφέλη.

2.1.4 Επιλογή εργαλείων

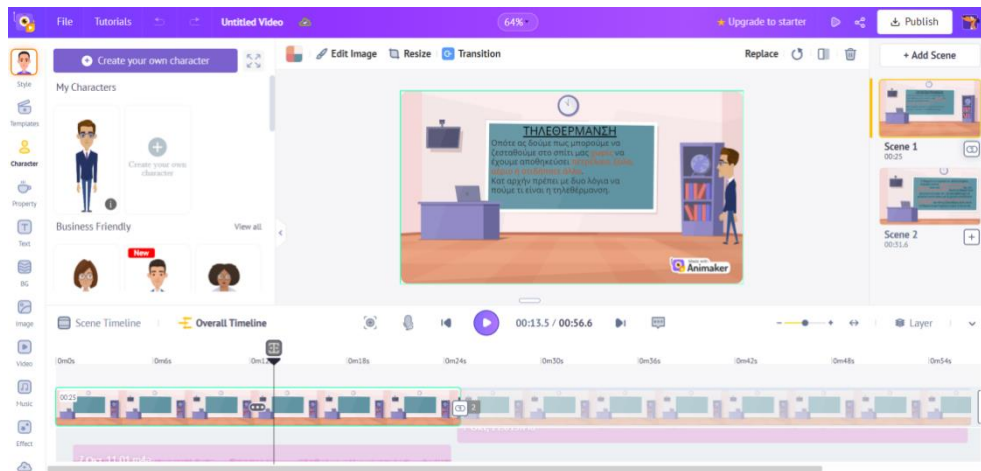
Τα εργαλεία που επιλέχθηκαν με σειρά χρήσης για την παραγωγή του βίντεο, τα οποία είναι φιλικά προς τον χρήστη, είναι τα παρακάτω:

- Inkscape: Πρόγραμμα στον υπολογιστή με απλό περιβάλλον, δεν χρειάστηκε πολύ εξάσκηση για να δημιουργηθούν τα στατικά μίνιμαλ γραφικά.



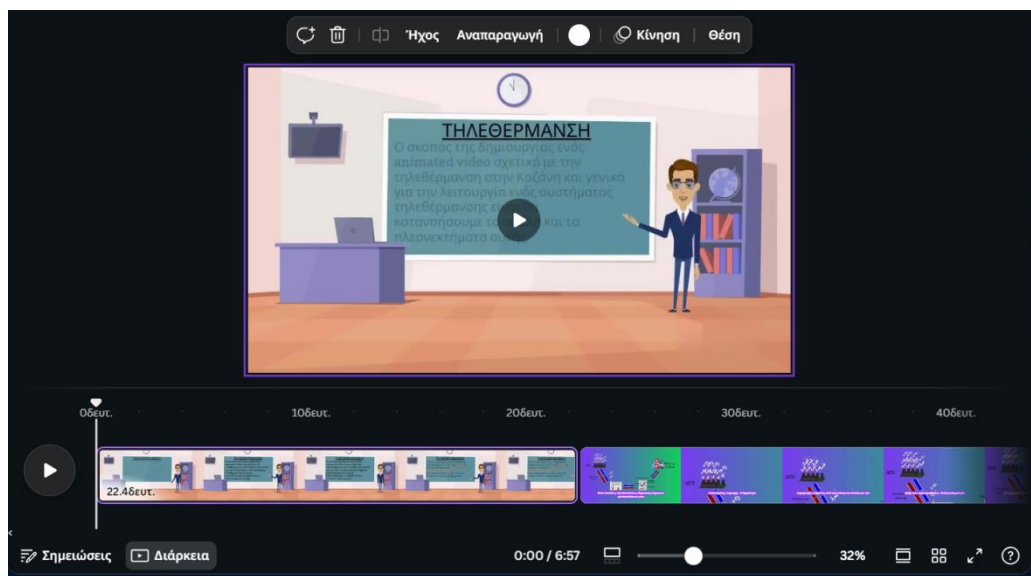
Εικόνα 1: Στυμύττυπο από Inkscape

- Animaker: Σελίδα με δωρεάν επιλογές αλλά και με επί πληρωμή. Δημιουργήθηκε ο χαρακτήρας του αφηγητή και συγχρονίστηκε ο ήχος με τις κινήσεις του.



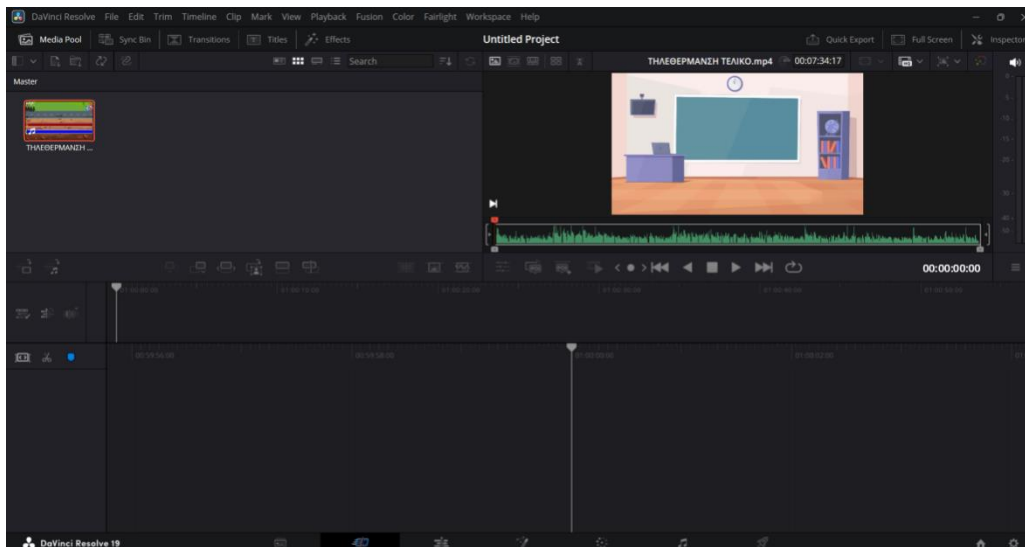
Εικόνα 2: Στιγμιότυπο από το Animaker

- Canva: Στο δωρεάν πλάνο της σελίδας , δημιουργήθηκαν οι καρτέλες του βίντεο με τα γραφικά από το inkscape, ενώθηκαν με τα βίντεο εισαγωγής και αποφώνησης από το Animaker και στο τέλος μπήκαν οι υπότιτλοι.



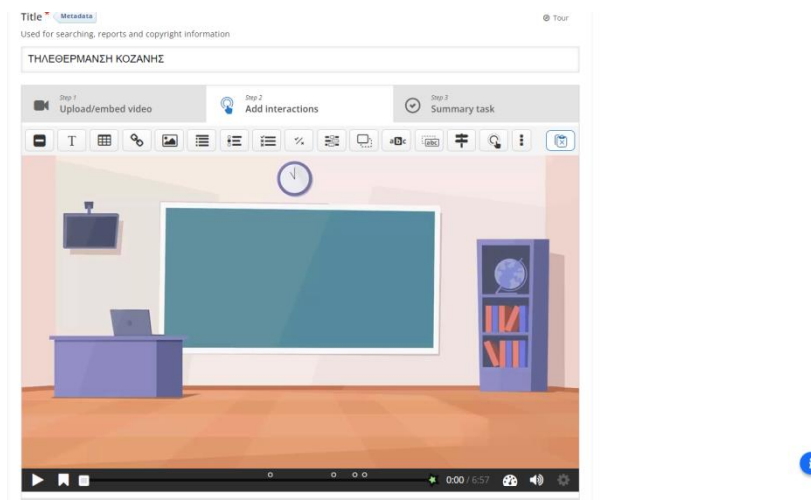
Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από Canva

- DaVinci Resolve: Δωρεάν πρόγραμμα για τον υπολογιστή, λίγο σύνθετο περιβάλλον, αλλά με tutorial για το ζουμ , ολοκληρώθηκε και αυτό το κομμάτι με επιτυχία.



Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από DaVinci Resolve

- H5P: Εδώ έγιναν οι τελευταίες προσθήκες ώστε να γίνει διαδραστικό το βίντεο, όπως οι ερωτήσεις κατανόησης στο τέλος του βίντεο.



Εικόνα 5: Στιγμιότυπο από H5P

Τα προγράμματα χρησιμοποιήθηκαν πολλές φορές κατά την διάρκεια της δημιουργίας του βίντεο και δεν ήταν αυστηρά με αυτή τη σειρά. Για παράδειγμα, μπορεί να υπήρχε ανάγκη για ένα γραφικό που δεν έγινε σωστά ή να έλλειπε τελείως, άρα χρειαζόταν πάλι το Inkscape. Όλα τα εργαλεία, ιστοσελίδες ή προγράμματα, χρησιμοποιήθηκαν στις δωρεάν εκδόσεις τους.

2.2 Παραγωγή

2.2.1 Δημιουργία Γραφικών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα γραφικά δημιουργήθηκαν στο λογισμικό Inkscape. Απλά, λιτά και καθαρά σχήματα ενώθηκαν για να αποδώσουν τα σχέδια των σωληνώσεων, αντλιοστασίου - λεβητοστασίου, τα στοιχεία του εναλλάκτη θερμότητας και φυσικά του εργοστασίου της ΔΕΗ και τα σπιτιών. Τα background ήταν έτοιμα από το Canva όπου ενώθηκαν τα γραφικά.

2.2.2 Κινούμενα Μέρη

Στο animation περιλαμβάνονται κινήσεις από την αρχή ως το τέλος. Αρχικά έχουμε τον αφηγητή που μπαίνει στην αίθουσα και δείχνει στον πίνακα την θεωρία της τηλεθέρμανσης. Με τον ίδιο τρόπο κλείνει κιάλας το βίντεο, διότι ο αφηγητής περιγράφει πάλι πολύ θεωρητικά κομμάτια όπως τα οφέλη της τηλεθέρμανσης. Ο “παρουσιαστής” επιλέχθηκε για να φέρει στο βίντεο μια πιο οικεία νότα και να γίνει πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές. Κατά τη διάρκεια του animation, υπάρχει η ροή του νερού και της θερμότητας από και προς το εργοστάσιο με κινούμενα βέλη πάνω από τις σωληνώσεις. Για να συμπληρωθούν τα κινούμενα στοιχεία του βίντεο, πρέπει να αναφερθούν οι καπνοί από τα κτήρια και το όχημα της ομάδας επισκευής για τους σωλήνες που έχουν βλάβη. Οι κινήσεις είναι απλές, λίγες και ίσα ίσα να βοηθήσουν στην κατανόηση των δύσκολων εννοιών και να μην αποσπάσουν την προσοχή του θεατή.

2.2.3 Επεξεργασία και Συγχρονισμός

Τέλος, ένα σημαντικό στοιχείο της παραγωγής ήταν ο συγχρονισμός μεταξύ της κίνησης των γραφικών και της φωνής του αφηγητή. Στο Animaker συγχρονίστηκε η ηχογράφηση με την αφήγηση και το στόμα του “παρουσιαστή” ώστε να ταιριάζει σαν να μιλάει κανονικά. Επίσης στο Canva συγχρονίστηκαν οι καρτέλες που περιείχαν τα γραφικά του Inkscape με την αφήγηση. Αντίστοιχα και στο Davinci Resolve έγιναν τα ζουμ στα αντίστοιχα σημεία που

περιγράφει ο αφηγητής. Όλα τα παραπάνω, με τον σωστό συγχρονισμό συνέβαλαν στο ομοιόμορφο αποτέλεσμα και τη φυσική ροή των σκηνών.

2.3 Μεταπαραγωγή

2.3.1 Επεξεργασία Ήχου

Στο κομμάτι του ήχου, επιλέχθηκε να υπάρχει μόνο η φωνή του αφηγητή. Δεν προστέθηκαν επιπλέον ήχοι ή μουσικές υποκρούσεις για να αποφευχθούν οι περισπασμοί. Το θέμα του animation είναι ήδη αρκετά σύνθετο για να υπάρχουν περιττά στοιχεία στο βίντεο. Δόθηκε έμφαση στη φωνή του αφηγητή και τον συγχρονισμό ήχου και εικόνας για την υποστήριξη του εκπαιδευτικού χαρακτήρα του animation.

2.3.2 Τελική Επεξεργασία

Τα βήματα στην μεταπαραγωγή για ένα καθαρό βίντεο με οπτική συνοχή περιλαμβάνουν :

- Ζουμ και τονισμός πληροφοριών στα σημεία που αναφέρει ο αφηγητής με το Davinci Resolve .
- Υπότιτλους και ρύθμιση αυτών στο Canva , με το δωρεάν εργαλείο που παρέχει και αναγνωρίζει την αφήγηση και τους βγάζει αυτόματα και χρειάζονται ελάχιστες διορθώσεις.

2.3.3 Διαδραστικά στοιχεία

Τέλος, προστέθηκε το διαδραστικά επίπεδο με την χρήση του H5P. Αναβαθμίστηκε το βίντεο animation καθώς οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής βοηθούν στην κατανόηση και ενθαρρύνουν τους μαθητές να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3. Περιγραφή animation

3.1 Παρουσίαση του τελικού εκπαιδευτικού animation

Σε αυτή την διατριβή , σκοπός ήταν να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό βίντεο animation όπου θα ήταν και διαδραστικό για να αποτελέσει ένα εργαλείο για τη διδακτική προσέγγιση της τηλεθέρμανσης στην πόλη της Κοζάνης. Τα κινούμενα γραφικά , οι απλές οπτικές αναπαραστάσεις και ο αφηγηματικός λόγος, βοηθούν στην επεξήγηση και κάνουν πιο κατανοητές τις έννοιες γύρω από το θέμα. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να παρακολουθήσουν και άτομα χωρίς κάποιο τεχνικό υπόβαθρο. Συνδυάζει διαδραστικά στοιχεία, με ταυτόχρονο ήχο, εικόνα και αυτή η ολοκληρωμένη εμπειρία μάθησης ενισχύει την μνήμη των θεατών. Επίσης , μπορούν να συμμετέχουν και μέσα από μια διασκεδαστική εμπειρία να ελέγχουν τις γνώσεις τους.

3.2 Στιγμιότυπα του animation - Περιγραφή των σκηνών

3.2.1 Πρώτη σκηνή - Εισαγωγή

Στην πρώτη σκηνή του animation, φαίνεται μια σχολική αίθουσα στην οποία μπαίνει από τα δεξιά ένας παρουσιαστής - δάσκαλος , ο οποίος έχει σχεδιαστεί στην ιστοσελίδα του λογισμικού Animaker. Μόλις μπαίνει στην αίθουσα, χαιρετάει το κοινό , στέκεται μπροστά από τον πίνακα και ξεκινάει την αφήγηση με τον σκοπό του animation και συνεχίζει σιγά σιγά με τον συνοπτικό ορισμό της τηλεθέρμανσης. Η σκηνή αυτή υπάρχει ως εισαγωγή στο βίντεο και τις πληροφορίες που ακολουθούν.



Εικόνα 6: 1η σκηνή

Σκοπός της σκηνής:

- Να εξοικειωθεί ο θεατής με τον όρο της τηλεθέρμανσης.
- Ο άνθρωπος - παρουσιαστής να δώσει ένα πιο προσιτό και φιλικό κλίμα.
- Να ξεκινήσει την εισαγωγή της θεωρητικής βάσης ώστε να γίνει πιο ομαλή μετάβαση στις τεχνικές λεπτομέρειες.

Μήνυμα:

Εισαγωγή και σκοπός του βίντεο animation για το μέσο της τηλεθέρμανσης.

Αφηγητής:

Ο σκοπός της δημιουργίας ενός animated video σχετικά με την τηλεθέρμανση στην Κοζάνη και γενικά για την λειτουργία ενός συστήματος τηλεθέρμανσης είναι να κατανοήσουμε τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα αυτής.

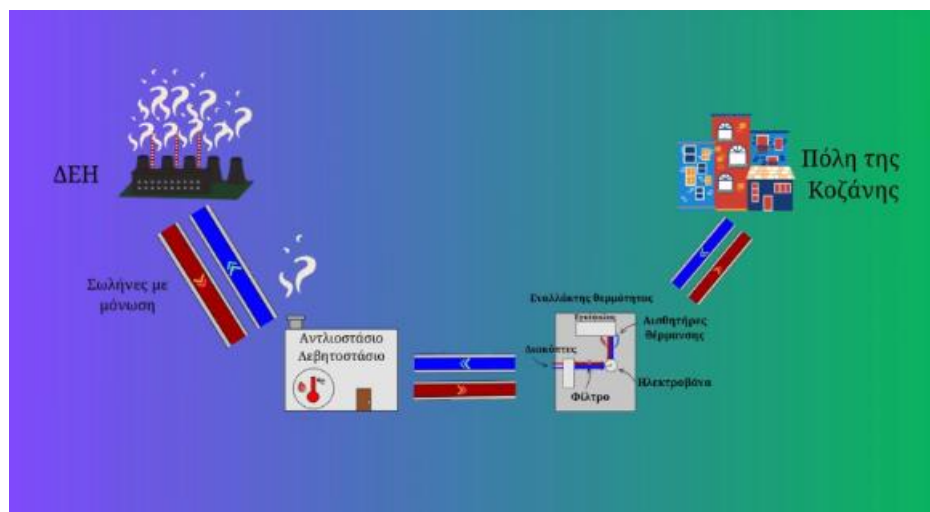
Οπότε ας δούμε πως μπορούμε να ζεσταθούμε στο σπίτι μας χωρίς να έχουμε αποθηκεύσει πετρέλαιο, ξύλα, αέριο ή οτιδήποτε άλλο.

Κατ' αρχάς πρέπει με δυο λόγια να πούμε τι είναι η τηλεθέρμανση.

3.2.2 Δεύτερη σκηνή - Διαδικασία Τηλεθέρμανσης

Στη δεύτερη σκηνή ξεκινάει η επεξήγηση του όρου “τηλεθέρμανση” συνοδευόμενο με εικόνα που παρουσιάζει συνοπτικά την διαδικασία μέσω διαδοχικών αναπαραστάσεων. Τα γραφικά σε αυτό το σημείο δημιουργήθηκαν στο λογισμικό Inkscaper, εκτός από τα βελάκια

που δείχνουν τη ροή του νερού και τα σπίτια που απεικονίζουν την πόλη της Κοζάνης. Αυτά τα δύο είναι έτοιμα από το Canva όπου έγινε η συναρμολόγηση των διαφανειών και είναι σταθερά σε όλες τις σκηνές, όπου χρειάζονται. Απεικονίζεται πάνω αριστερά το εργοστάσιο της ΔΕΗ και με ενδιάμεσους σωλήνες , σχηματίζοντας σχεδόν ημικύκλιο , μέσω του αντλιοστασίου - λεβητοστασίου και του εναλλάκτη θερμότητας , το νερό φτάνει στα σπίτια (πάνω δεξιά). Τα βελάκια στους σωλήνες υποδεικνύουν τη ροή του νερού , στον κόκκινο σωλήνα το ζεστό και στον μπλε το κρύο. Παράλληλα, ο αφηγητής εξηγεί με απλό και συνοπτικό τρόπο τα στάδια που απεικονίζονται.



Εικόνα 7: 2η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Να δώσει με απλό τρόπο τα βήματα της διαδικασίας για να ξέρει ο θεατής τι ακολουθεί και να είναι πιο κατανοητή η συνέχεια.
- Να υπάρχει μια νοητή εικόνα για τη διαδρομή του νερού.
- Να υπάρξει μια πρώτη επαφή με τους τεχνικούς όρους “εναλλάκτης θερμότητας” και “αντλιοστάσιο - λεβητοστάσιο”.

Μήνυμα:

Η τηλεθέρμανση είναι η διανομή θερμότητας μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων, δηλαδή η μεταφορά του ζεστού νερού από τη ΔΕΗ προς την πόλη και η επιστροφή πάλι πίσω , ως κρύο νερό πλέον, για επαναθέρμανση. Το απλό σχέδιο βοηθάει ακόμη και τον πιο άπειρο θεατή να καταλάβει την διαδρομή της διαδικασίας αυτής.

Αφηγητής:

Είναι λοιπόν η εξ αποστάσεως θέρμανση κτιριακών εγκαταστάσεων μιας πόλης ή γενικά μιας κατοικημένης περιοχής.

Η θερμότητα παράγεται σε ένα σημείο, δηλαδή σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από την καύση του λιγνίτη και την ψύξη των ατμοστροβίλων. Αυτή τη θερμότητα χρησιμοποιούμε και την μεταφέρουμε σε μεγάλες αποστάσεις με τη χρήση κατάλληλα μονωμένων σωληνώσεων, εναλλακτών θερμότητας και άλλων διατάξεων έτσι ώστε να θερμάνουμε δημόσια ή ιδιωτικά κτίρια.

3.2.3 Τρίτη σκηνή - Χαρτογράφηση της διαδρομής

Στην τρίτη σκηνή φαίνεται από λίγο πιο κοντά η διαδρομή στην οποία περνάει το θερμό νερό. Σε ένα φόντο με γρασίδι και ουρανό, υπάρχει αριστερά το εργοστάσιο της ΔΕΗ, πηγαίνοντας προς τα δεξιά, ένας εναλλάκτης, ένα αντλιοστάσιο - λεβητοστάσιο και τέλος η πόλη της Κοζάνης. Οι σωλήνες συνδέουν τα κτήρια και τα βελάκια τους και τα χρώματά τους υποδηλώνουν την κατεύθυνση της ροής και τη θερμοκρασία του νερού αντίστοιχα. Υπάρχει και μια γραμμή απόστασης, με την ένδειξη “3χλμ”, που συμβολίζει την απόσταση μεταξύ της πόλης και του βασικού αντλιοστασίου στα 3 χιλιόμετρα.



Εικόνα 8: 3η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Να φανεί λίγο καλύτερα στο χώρο η διαδρομή του νερού για να γίνει κατανοητή η γεωγραφική του διάσταση.
- Να φανούν οι βαθμοί του ζεστού και του κρύου νερού στους σωλήνες.
- Επιπλέον πληροφορία για την απόσταση της πόλης από το αντλιοστάσιο.

Μήνυμα:

Η τηλεθέρμανση συνδέει τη ΔΕΗ με την πόλη μέσω ενός εκτεταμένου δικτύου πολλών χιλιομέτρων και προσφέρει θέρμανση στα σπίτια. Το νερό πηγαίνει υπό πίεση στους 120° Κελσίου και επιστρέφει στους 70° Κελσίου.

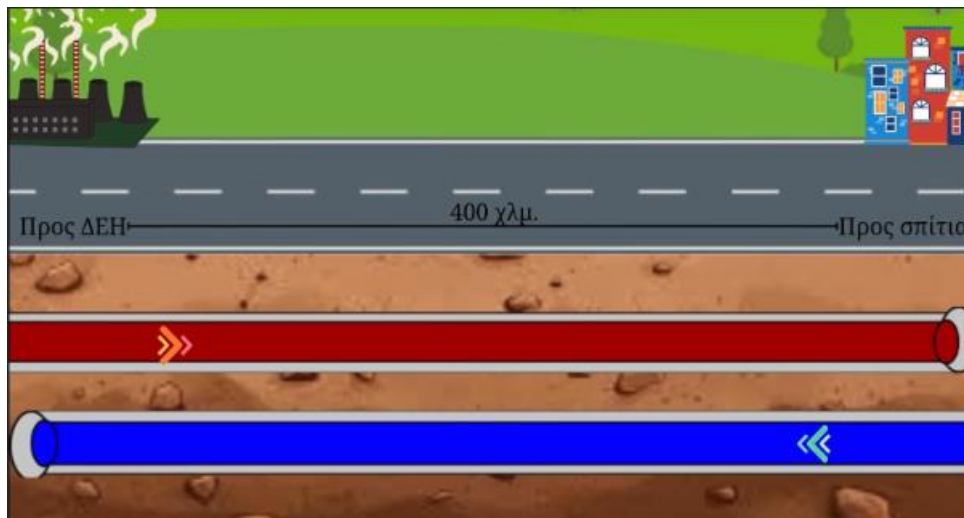
Αφηγητής:

Η πόλη της Κοζάνης λοιπόν ζεσταίνεται από τις δύο μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 4 και 5 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Όταν έχει πολύ κρύο παίρνουμε θέρμανση και από τις δύο μονάδες παραγωγής. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία δεν είναι και τόσο χαμηλή, παίρνουμε θέρμανση από την μια μονάδα παραγωγής ενέργειας.

Το σύστημα τηλεθέρμανσης της Κοζάνης χρησιμοποιεί καυτό νερό υπό πίεση προς την πόλη, στους 120°C. Η επιστροφή του νερού από την πόλη, αφού πλέον μας έχει προσφέρει την ζεστασιά του, έχει θερμοκρασία 70°C. Αρχίζοντας λοιπόν την μεγάλη του πορεία προς τα σπίτια μας και μέσα από το πρωτεύον δίκτυο σωληνώσεων φτάνει σε πρώτη φάση σε έναν τεράστιο εναλλάκτη θερμότητας εκεί κοντά στο εργοστάσιο της ΔΕΗ. Αμέσως παίρνει τα πάνω του, δηλαδή αναθερμαίνεται και συνεχίζει προς το αντλιοστάσιο-λεβητοστάσιο το οποίο βρίσκεται περίπου 3 χιλιόμετρα έξω απ' την πόλη της Κοζάνης.

3.2.4 Τέταρτη σκηνή - Υπόγειο δίκτυο

Φτάνοντας στην τέταρτη σκηνή, το βίντεο επεξηγεί πώς είναι φτιαγμένο το πρωτεύον δίκτυο. Η οθόνη χωρίζεται στο υπόγειο έδαφος και στον δρόμο από πάνω του. Πάνω αριστερά φαίνεται το εργοστάσιο της ΔΕΗ και πάνω δεξιά η πόλη της Κοζάνης σταθερά, απλά τώρα επισημαίνεται και το μήκος του δικτύου των σωληνώσεων. Υπόγεια, κάτω από τον δρόμο, περνάνε οι σωληνώσεις με ειδική μόνωση και χαρακτηρίζεται με κόκκινο χρώμα το καυτό νερό και με μπλε χρώμα το χλιαρό.



Εικόνα 9: 4η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Να επεξηγηθεί καλύτερα το υπόγειο δίκτυο με τις μονωμένες σωληνώσεις.
- Να φανεί το μέγεθος του δικτύου (μήκος πάνω από 400 χιλιόμετρα).

Μήνυμα:

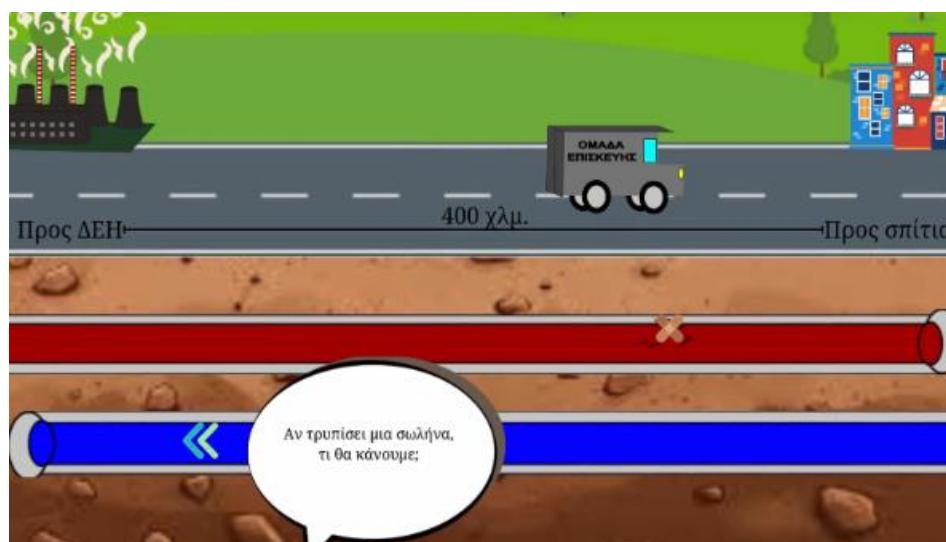
Στο πρωτεύον δίκτυο, που είναι φτιαγμένο κάτω από το έδαφος, περνάνε οι σωλήνες που μεταφέρουν το νερό. Οι σωλήνες έχουν 60 εκατοστά διάμετρο περίπου, έχουν μόνωση και το δίκτυο έχει συνολικό μήκος πάνω από 400 χιλιόμετρα. Στον κόκκινο σωλήνα φαίνεται να φεύγει καυτό το νερό από το εργοστάσιο της ΔΕΗ προς τα σπίτια και να επιστρέφει σχεδόν χλιαρό από τον μπλε σωλήνα.

Αφηγητής:

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το καυτό νερό πηγαίνει απο το ένα σημείο στο άλλο μέσα από ειδικούς μεγάλους σωλήνες, κατάλληλα κατασκευασμένους, που αντέχουν σε πολύ υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες. Φαντάσου μια σωλήνα με διάμετρο 60 εκατοστά με μήκος χιλιομέτρων και όλα αυτά επί δύο γιατί από την μια σωλήνα το καυτό νερό φτάνει στα σπίτια μας και από την άλλη επιστρέφει πάλι στο εργοστάσιο της ΔΕΗ πιο χλιαρό! Το σύνολο του μήκους των σωλήνων σε όλο το δίκτυο τηλεθέρμανσης ΚΟΖΑΝΗΣ είναι πάνω από 400 χιλιόμετρα. Αυτοί οι σωλήνες φέρουν εξωτερικά τους κατάλληλη μόνωση για να μην χάνεται η θερμοκρασία του νερού στο περιβάλλον. Επίσης πρέπει να πούμε ότι αυτοί οι σωλήνες δεν είναι τοποθετημένοι στην επιφάνεια του εδάφους αλλά θαμμένοι σε συγκεκριμένο βάθος.

3.2.5 Πέμπτη σκηνή - Πρόβλημα στο δίκτυο

Η πέμπτη σκηνή είναι παρόμοια με την τέταρτη , με την διαφορά ότι υπάρχουν κάποιες προσθήκες. Τα βελάκια που περνάνε και δείχνουν τη ροή του νερού στον κόκκινο σωλήνα, φεύγουν έξω από αυτόν γιατί πλέον υπάρχει μια ρωγμή. Επίσης, υπάρχει και μια φούσκα ομιλίας που γράφει “ Αν τρυπήσει μια σωλήνα, τι θα κάνουμε;” που θεωρητικά το ρωτάει θεατής. Επίσης, υπάρχει και ένα όχημα με την “ομάδα επισκευής” , που όταν φτάσει πάνω από τη ρωγμή του σωλήνα εμφανίζεται ένα τσιρότο που υποδηλώνει την επισκευή.



Εικόνα 10: 5η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Παρουσίαση ενός πιθανού προβλήματος, όπως η βλάβη ενός σωλήνα.
- Η επίλυση ενός τέτοιου προβλήματος από την σχετική ομάδα.

Μήνυμα:

Μόλις υπάρχει μια βλάβη σε κάποιο σημείο του πρωτεύοντος δικτύου, τότε οι ειδικοί αισθητήρες θα στείλουν ειδοποίηση που ακριβώς έγινε η ζημιά. Οπότε θα αναλάβει να το επισκευάσει το κατάλληλο συνεργείο.

Αφηγητής:

Τώρα θα με ρωτήσετε “Αν τρυπήσει μια σωλήνα τι θα κάνουμε;”

Και γι’ αυτό έχει φροντίσει η τεχνολογική ανάπτυξη την σημερινή εποχή.

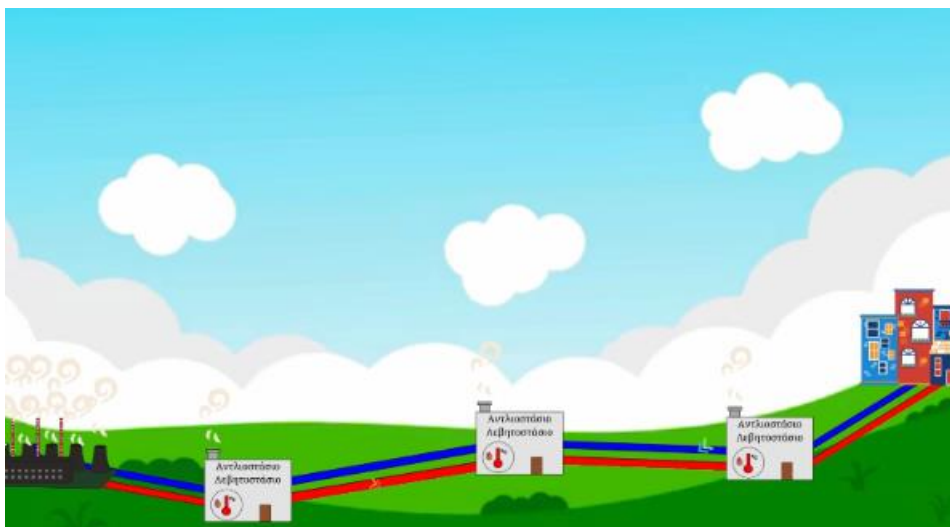
Όλο το δίκτυο των σωληνώσεων φέρουν επάνω τους ειδικούς αισθητήρες.

Αυτοί, αν υπάρξει κάπου διαρροή θα μας το δείξουν αμέσως.

Οπότε αμέσως μετά αναλαμβάνει την επισκευή του τρύπιου σωλήνα, στην σωστή τοποθεσία, το κατάλληλο συνεργείο.

3.2.6 Έκτη σκηνή - Η πορεία του νερού

Στην επόμενη σκηνή είναι μια πλαγιά στα δεξιά, όπου είναι χτισμένη η πόλη της Κοζάνης, και στα αριστερά πιο χαμηλά φαίνεται το εργοστάσιο της ΔΕΗ. Ανάμεσά τους βρίσκονται οι σωλήνες και τρία, ενδεικτικά, λεβητοστάσια - αντλιοστάσια. Μέσα από αυτά περνάνε και τα κλασικά βελάκια που δείχνουν την πορεία του νερού.



Εικόνα 11: 6η σκηνή

Σκοπός της σκηνής:

- Απεικόνιση της πορείας του νερού.
- Επεξήγηση για την ανάγκη ύπαρξης των συχνών αντλιοστασίων - λεβητοστάσιων.
- Υπάρχει και μια ερώτηση κατανόησης σχετικά με τα κτήρια αυτά.

Μήνυμα:

Η Κοζάνη είναι χτισμένη σε πλαγιά, οπότε χρειάζονται τα αντλιοστάσια για να δίνουν πίεση για να ανεβαίνει ψηλά το νερό και να φτάνει στα σπίτια. Επειδή όμως από το εργοστάσιο της ΔΕΗ μέχρι την Κοζάνη υπάρχει μεγάλη απόσταση, τα λεβητοστάσια χρειάζονται για να αναθερμαίνουν το νερό ώστε να συνεχίζει να είναι καυτό για τη θέρμανση των σπιτιών.

Αφηγητής:

Ας επανέλθουμε με την πορεία του νερού. Είχαμε μείνει στο αντλιοστάσιο της ΔΕΥΑ ΚΟΖΑΝΗΣ. Όταν το νερό φτάνει πλέον στο αντλιοστάσιο, φτάνει για δύο βασικούς λόγους.

A. Για να αυξήσουμε πάλι την θερμοκρασία του γιατί μετά από το μεγάλο του ταξίδι (περίπου 15 χλμ) και λόγω φυσιολογικών απωλειών, χάνει κάποια από αυτή. Για να το κάνουμε αυτό το ξαναζεσταίνουμε σε μεγάλους λέβητες, καίγοντας όμως αυτή τη φορά πετρέλαιο και όχι λιγνίτη, έτσι ώστε να πιάσουμε την επιθυμητή θερμοκρασία.

B. Και για να αυξήσουμε και την πίεση του γιατί εκτός της μεγάλης απόστασης που ήδη έχει διανύσει θα πρέπει να προετοιμαστεί να ανέβει μεγάλες ανηφόρες και να φτάσει μέχρι και το τελευταίο σπίτι ζεκούραστα.

Μικρά αντλιοστάσια είναι τοποθετημένα και λειτουργούν σε διάφορα σημεία της πόλης, συνήθως ανηφορικά, και σπρώχνουν το καυτό νερό να φτάσει ακόμη πιο ψηλά.

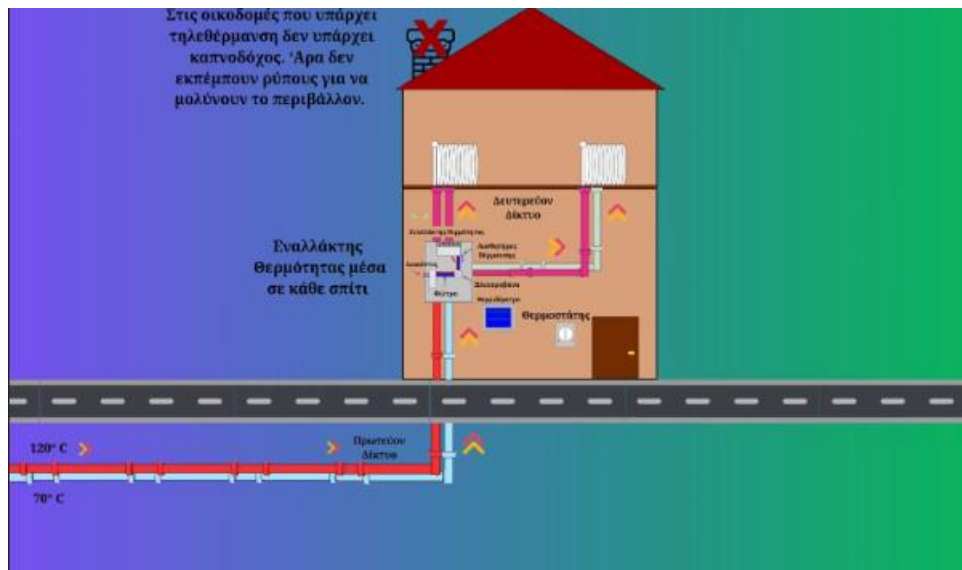
Αυτό συμβαίνει γιατί η πόλη της Κοζάνης είναι χτισμένη σε μια πλαγιά.

Αν η πόλη ήταν χτισμένη σε πεδιάδα τότε πολλές από τις εγκαταστάσεις για την αύξηση της πίεσης δεν θα ήταν απαραίτητες.

3.2.7 Έβδομη σκηνή - Η τηλεθέρμανση στα σπίτια

Σε αυτή τη σκηνή φαίνεται λεπτομερώς πώς εξαπλώνεται η θέρμανση μέσα στα σπίτια. Υπάρχει μια τομή ενός σπιτιού πάνω σε έναν δρόμο και κάτω από αυτόν οι σωλήνες του δικτύου. Μέσα στο σπίτι βρίσκεται ένας εναλλάκτης θερμότητας, με όλους τους βοηθητικούς

μηχανισμούς που χρειάζονται γύρω από αυτόν , το δευτερεύον δίκτυο, καλοριφέρ και η είσοδος του σπιτιού.



Εικόνα 12: 7η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Παρουσιάζεται το δευτερεύον δίκτυο και ο εναλλάκτης θερμότητας.
- Φαίνεται η σχέση πρωτεύοντος και δευτερεύοντος δικτύου.

Μήνυμα:

Το πρωτεύον δίκτυο έρχεται υπογείως, φτάνει στα σπίτια και εκεί είναι ο εναλλάκτης θερμότητας που μεταφέρει την θερμότητα στο δευτερεύον δίκτυο. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτό έχει στην επόμενη σκηνή. Επίσης επισημαίνεται ότι με την τηλεθέρμανση , δεν υπάρχουν ρύποι άρα δεν μολύνεται το περιβάλλον.

Αφηγητής:

Αφού πλέον έχουμε καταφέρει να λύσουμε τα προβλήματα που δημιουργούν οι πολλές ανηφόρες της πόλης μας, το καυτό μας νεράκι φτάνει επιτέλους έξω απ' τα σπίτια μας.

Εκεί βρίσκει μπροστά του τον λεγόμενο εναλλάκτη θερμότητας. Αφού μας αποδώσει την θερμότητά του, έχει μειωθεί η θερμοκρασία του στους 70 °C περίπου, το νερό αρχίζει πλέον το μακρινό ταξίδι της επιστροφής προς το εργαστάσιο της ΔΕΗ για να αναθερμανθεί και πάλι στους 120°C.

Το νερό μέχρι στιγμής κυκλοφορούσε μέσα στο πρωτεύον δίκτυο της τηλεθέρμανσης.

Την ευθύνη πλέον αναλαμβάνει για να μας ζεστάνει ο εναλλάκτης θερμότητας που αναφέραμε πιο πάνω.

Ο εναλλάκτης θερμότητας είναι το πιο βασικό μηχανήμα που πρέπει να υπάρχει σε κάθε σπίτι ή οικοδομή που απαιτεί θέρμανση.

Είναι το μηχανήμα που ενώνει το πρωτεύον δίκτυο με το δίκτυο της οικοδομής το οποίο ονομάζεται δευτερεύον.

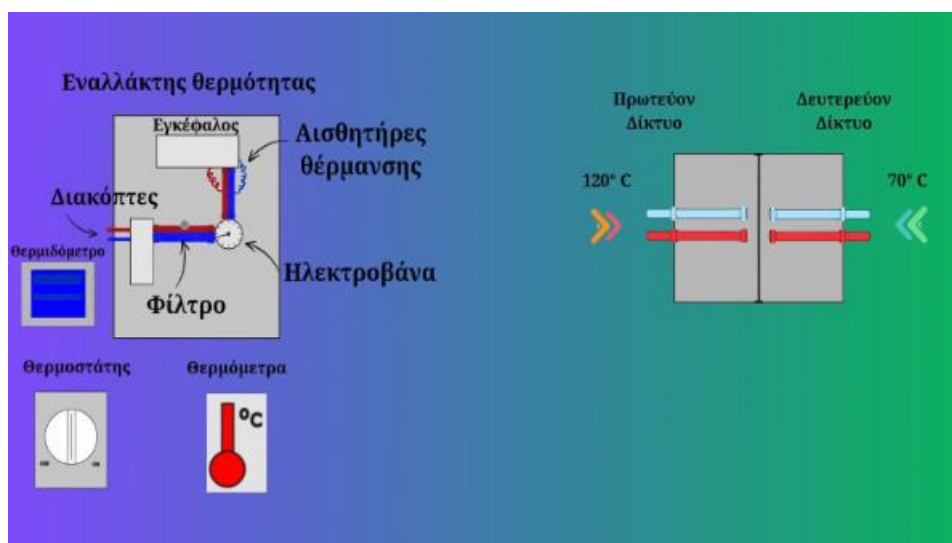
Στον ε/θ λοιπόν συναντιέται το καυτό νερό που έρχεται απο το εργοστάσιο της ΔΕΗ στους 120 βαθμούς με το νερό των καλοριφέρ της οικοδομής. ΠΡΟΣΟΧΗ όμως εδώ!!!

Το ένα δεν αναμειγνύεται με το άλλο. Εδώ μας βοηθάει ο ε/θ .

Φαντάσου ότι ανάμεσα στο νερό του πρωτεύοντος δικτύου και στο νερό της οικοδομής που θέλουμε να θερμάνουμε υπάρχει μια πολύ πολύ ψιλή λαμαρίνα και ο σκοπός της είναι να αποδώσει την θερμότητα από το ένα υγρό στο άλλο χωρίς να υπάρξει ανάμειξη.

3.2.8 Όγδοη σκηνή - Εναλλάκτης θερμότητας και άλλα εργαλεία

Σε αυτή τη σκηνή παρουσιάζετε πως λειτουργεί ο εναλλάκτης θερμότητας, φαίνεται η λαμαρίνα που διαθέτει και δεν ενώνεται το πρωτεύον δίκτυο με το δευτερεύον. Επίσης υπάρχει μια ερώτηση κατανόησης για την διαχωριστική λεπτή λαμαρίνα και μια άσκηση αντιστοίχισης σχετικά με τις λειτουργίες των υπόλοιπων στοιχείων που περικλείουν του εναλλάκτη.



Εικόνα 13: 8η σκηνή

Σκοπός σκηνης:

Στη συνέχεια φαίνονται τα υπόλοιπα στοιχεία γύρω από τον εναλλάκτη:

- Ηλεκτρονικός εγκέφαλος
- Αισθητήρες θέρμανσης
- Διακόπτες
- Ηλεκτροβάνα
- Φίλτρο
- Θερμιδόμετρο
- Θερμόμετρο
- Θερμοστάτης

Μήνυμα:

Επεξηγείται καλύτερα πώς η θερμότητα μεταφέρεται από το ένα δίκτυο στο άλλο χωρίς να αναμιγνύεται το ζεστό με το κρύο νερό. Η θερμότητα από τους ζεστούς σωλήνες, μεταφέρεται στην λεπτή λαμαρίνα που τους χωρίζει και έτσι φτάνει στο υπόλοιπο σπίτι, ζεσταίνοντας το νερό στο δευτερεύον δίκτυο.

Αφηγητής:

Από μόνος του όμως ένας ε/θ δεν μπορεί να σταθεί. Χρειάζεται και επιπλέον βοηθητικούς μηχανισμούς.

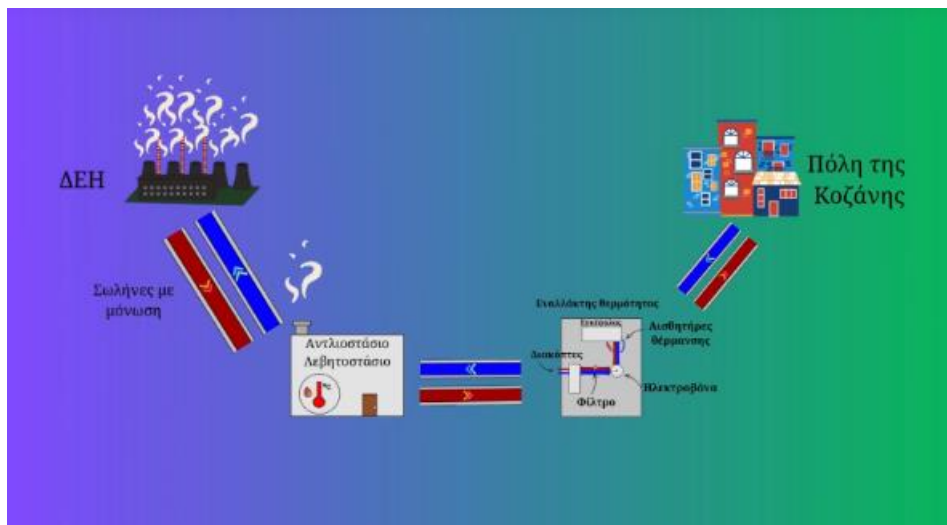
Εδώ έχουμε μια συνεργασία πολλών εξαρτημάτων όπως:

- *Θερμοστάτη χώρου για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του σπιτιού μας*
- *Θερμόμετρα που μας δείχνουν θερμοκρασία εισαγωγής και εξαγωγής*
- *Μετρητές πίεσης*
- *Φίλτρα για τον καθαρισμό του νερού*
- *Ηλεκτροβάνες*
- *Θερμιδόμετρα*
- *Αισθητήρες στο νερό εισαγωγής και στο νερό εξαγωγής*

Και φυσικά τον ηλεκτρονικό εγκέφαλο που ελέγχει όλα αυτά μαζί.

3.2.9 Ένατη σκηνή - Ανακεφαλαίωση

Είναι μια σύντομη σκηνή για να κάνει μια ανακεφαλαίωση με την πορεία του νερού από το εργοστάσιο της ΔΕΗ μέχρι την πόλη της Κοζάνης και πίσω. Στην ουσία είναι η ίδια διαφάνεια με την δεύτερη σκηνή, όπου παρουσιάζεται αρχικά η διαδικασία της τηλεθέρμανσης. Επίσης, υπάρχει μια ερώτηση, να βάλει ο θεατής σε χρονολογική σειρά γεγονότα της τηλεθέρμανσης.



Εικόνα 14: 9η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Οι θεατές να δουν μια γνώριμη εικόνα που έχουν ξαναδεί και να επαληθεύσουν τις γνώσεις τους μέχρι εκείνη τη στιγμή.
- Να γίνει ανακεφαλαίωση της τηλεθέρμανσης και των άλλων όρων που έχουν ειπωθεί στο βίντεο.

Μήνυμα:

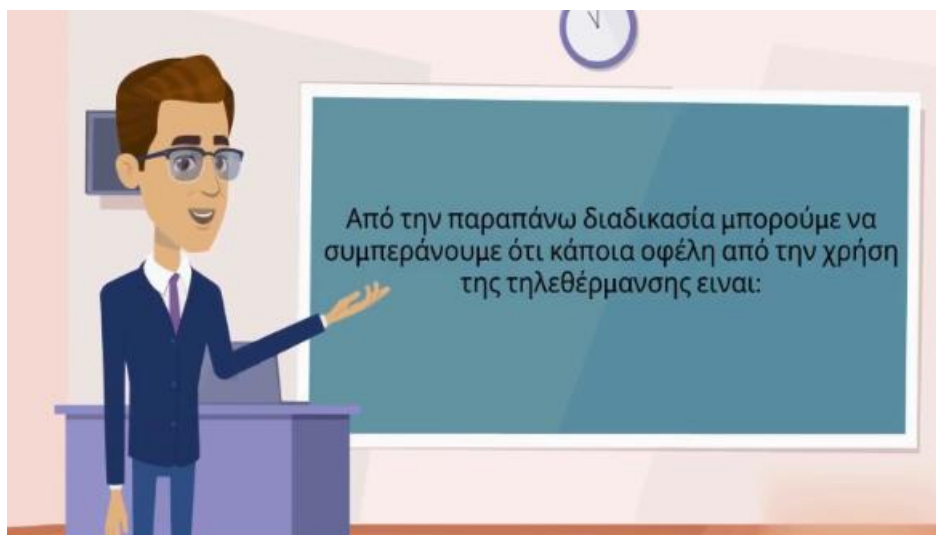
Ανακεφαλαίωση για την πορεία του ζεστού νερού από το εργοστάσιο της ΔΕΗ, μέσω του δικτύου των μονωμένων σωλήνων, τη βοήθεια των αντλιοστασίων - λεβητοστασίων μέχρι τους εναλλάκτες θερμότητας στα σπίτια της πόλης της Κοζάνης.

Αφηγητής:

Και κάπου εδώ αφού έχουμε εκμεταλλευτεί πλέον την θερμική ενέργεια του καυτού νερού μέσω ενός ε/θ ο κύκλος ξεκινάει πάλι απ' την αρχή με την επιστροφή του χλιαρού νερού πλέον στο εργοστάσιο της ΔΕΗ για αναθέρμανση για να επιστρέψει πάλι καυτό σε εμάς.

3.2.10 Δέκατη σκηνή - Οφέλη τηλεθέρμανσης και τέλος του βίντεο

Στην τελευταία σκηνή, επιστρέφει το βίντεο στην αίθουσα με τον παρουσιαστή αλλά σε πιο κοντινό πλάνο, κοντά στον πίνακα. Εξηγεί τα οφέλη της τηλεθέρμανσης και στο τέλος του βίντεο υπάρχει ένα κουίζ για την τηλεθέρμανση που βαθμολογεί αντίστοιχα με τις σωστές απαντήσεις του θεατή.



Εικόνα 15: 10η σκηνή

Σκοπός σκηνής:

- Παρουσιάζονται τα οφέλη της τηλεθέρμανσης.
- Κλείσιμο του βίντεο animation.
- Να ελέγξει ο θεατής αν θυμάται όσα είδε κατά τη διάρκεια του βίντεο.

Μήνυμα:

Ο παρουσιαστής απαριθμεί βασικά οφέλη της τηλεθέρμανσης, τα οποία αναγράφονται ταυτόχρονα στον πίνακα δίπλα του. Αναφέρονται διάφορα είδη εξοικονόμησης όπως χρημάτων, χώρου, χρόνου και η μείωση ρύπων.

Αφηγητής:

Από την παραπάνω διαδικασία μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κάποια οφέλη από την χρήση της τηλεθέρμανσης είναι:

- 1. Η Οικονομία λόγω φθηνής μονάδας θέρμανσης*
- 2. Δεν απαιτούνται πολλές παρεμβάσεις για συντήρηση εξοπλισμού*
- 3. Έχουμε πολύ μειωμένες εκπομπές ρύπων και αυτές μόνο από το εργοστάσιο της ΔΕΗ οπότε υπάρχει πιο εύκολος έλεγχος.*
- 4. Δεν εξαρτώμαστε από ορυκτά καύσιμα δηλαδή δεν χρειάζεται να παραγγέλνουμε πετρέλαιο, ξύλα, φυσικό αέριο ή οτιδήποτε άλλο.*
- 5. Κάνουμε εξοικονόμηση χρημάτων και χρόνου λόγω ανύπαρκτης σχεδόν συντήρησης γιατί δεν υπάρχει λέβητας και καυστήρας.*
- 6. Έχουμε εξοικονόμηση χώρου καθώς δεν απαιτείται χώρος αποθήκευσης καύσιμης ύλης.*

Και φυσικά υπάρχουν και άλλα οφέλη από τη χρήση της.

Ελπίζω με αυτό το βίντεο να σας βοήθησα να καταλάβετε πως λειτουργεί ένα σύστημα τηλεθέρμανσης που συνεργάζεται με ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας όπως είναι ο ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στην Κοζάνη.

4. Εκπαιδευτική Αξιολόγηση

4.1 Σχεδιασμός μεθοδολογίας αξιολόγησης

Για το εκπαιδευτικό βίντεο animation πραγματοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την αποτελεσματικότητά του. Σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εξάγει δεδομένα που αφορούν την κατανόηση, την αισθητική εμπειρία και τη γενική αποδοχή του εκπαιδευτικού περιεχομένου από το κοινό στόχο, δηλαδή τους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν ώστε να καλύψουν τα εξής:

1. Βαθμός κατανόησης των εννοιών που παρουσιάζονται
2. Αισθητική ποιότητα και συνοχή των σκηνών
3. Καταλληλότητα αφηγηματικού ύφους
4. Επάρκεια και σαφήνεια των πληροφοριών που παρέχονται
5. Προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες του κοινού

4.1.1 Επιλογή εργαλείων

Το ανώνυμο ερωτηματολόγιο περιείχε 11 ερωτήσεις κλειστού τύπου σε διαβαθμισμένη κλίμακα Likert (1-5). Είναι μια απλή και κατανοητή μέθοδος, μπορεί να βγάλει άξια αποτελέσματα χωρίς να δυσκολευτεί ούτε ο ερευνητής, ούτε οι συμμετέχοντες.

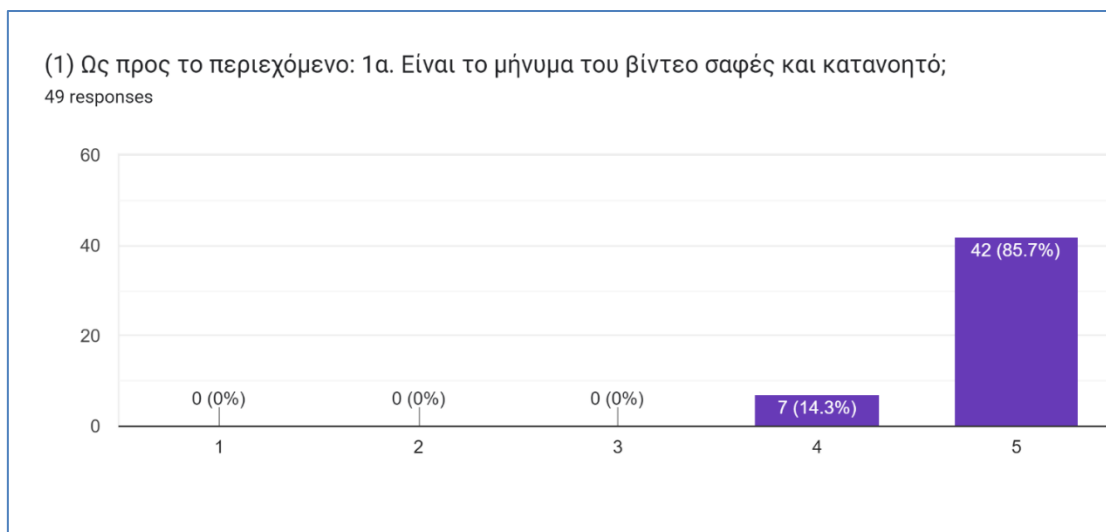
4.1.2 Καθορισμός δείγματος

Το δείγμα της μελέτης ήταν άντρες και γυναίκες, 49 παλιοί και νέοι συνάδελφοι, καθηγητές μηχανολόγοι, ηλεκτρολόγοι αλλά και άλλων ειδικοτήτων, γυμνασίων και λυκείων της Ελλάδας από 35 έως 65 ετών. Τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα και επιλέχθηκαν σαν ομάδα στόχος για να κρίνουν από εκπαιδευτικής άποψης την αξία του animation.

4.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοτικά αποτελέσματα της αξιολόγησης που προέκυψαν από τις ερωτήσεις κλειστού τύπου.

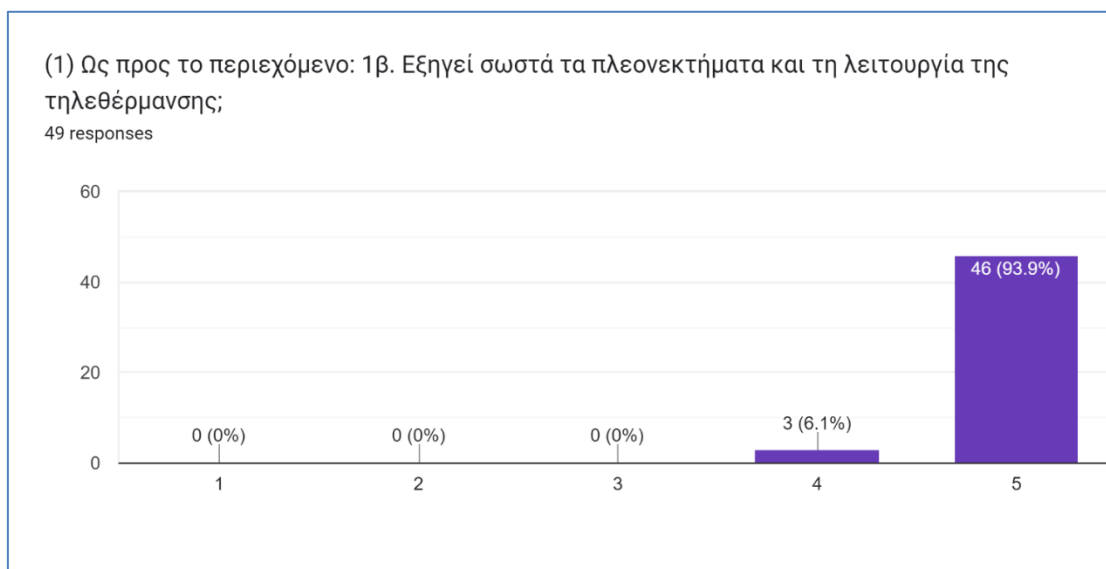
• Ερώτημα 1α: Κατανόηση Περιεχομένου



Εικόνα 16: Γράφημα ερωτήματος 1α

Οι 42 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 85,7%. Το υπόλοιπο 14,3% , δηλαδή άλλοι 7 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την κατανόηση του βίντεο.

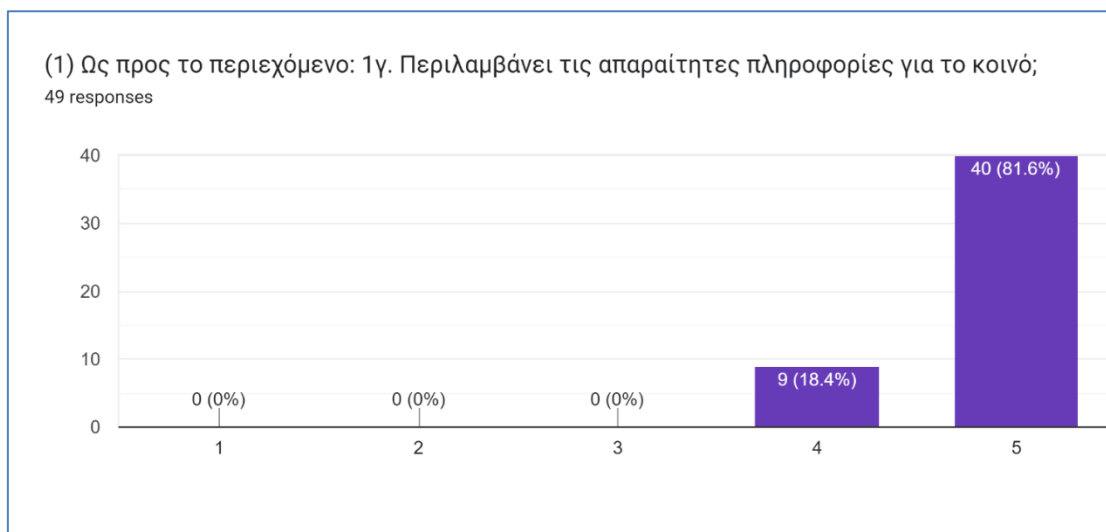
• Ερώτημα 1β: Σωστή επεξήγηση



Εικόνα 17: Γράφημα ερωτήματος 1β

Οι 46 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 93,9%. Το υπόλοιπο 6,1% , δηλαδή άλλοι 3 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την ενημέρωση για τα πλεονεκτήματα και τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης.

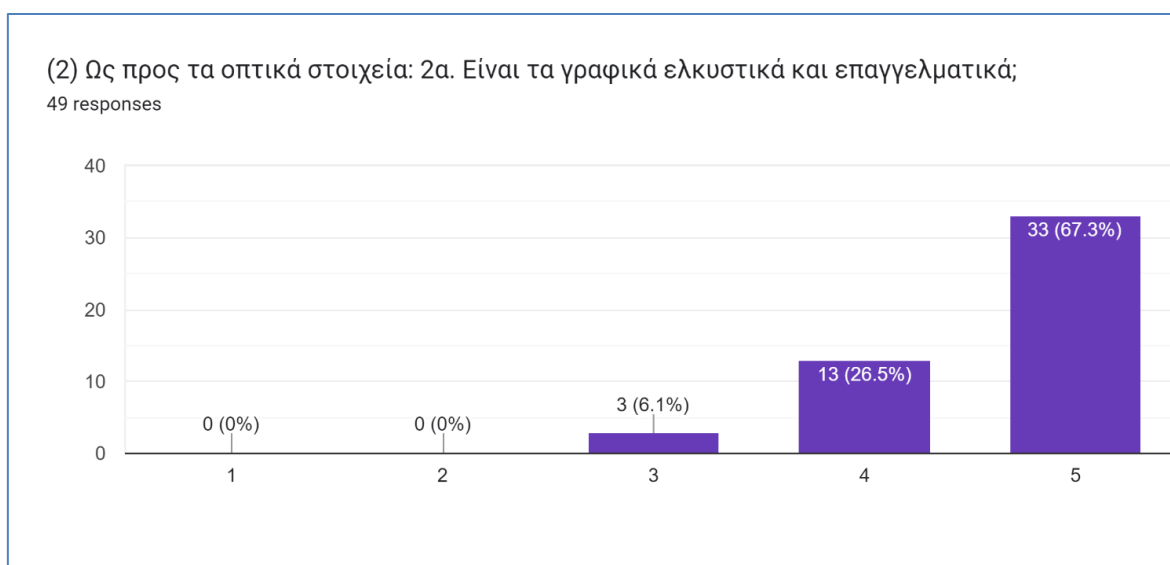
• Ερώτημα 1γ: Απαραίτητες πληροφορίες



Εικόνα 18: Γράφημα ερωτήματος 1γ

Οι 40 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 81,6%. Το υπόλοιπο 18,4% , δηλαδή άλλοι 9 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς τις σωστές πληροφορίες για το κοινό του βίντεο.

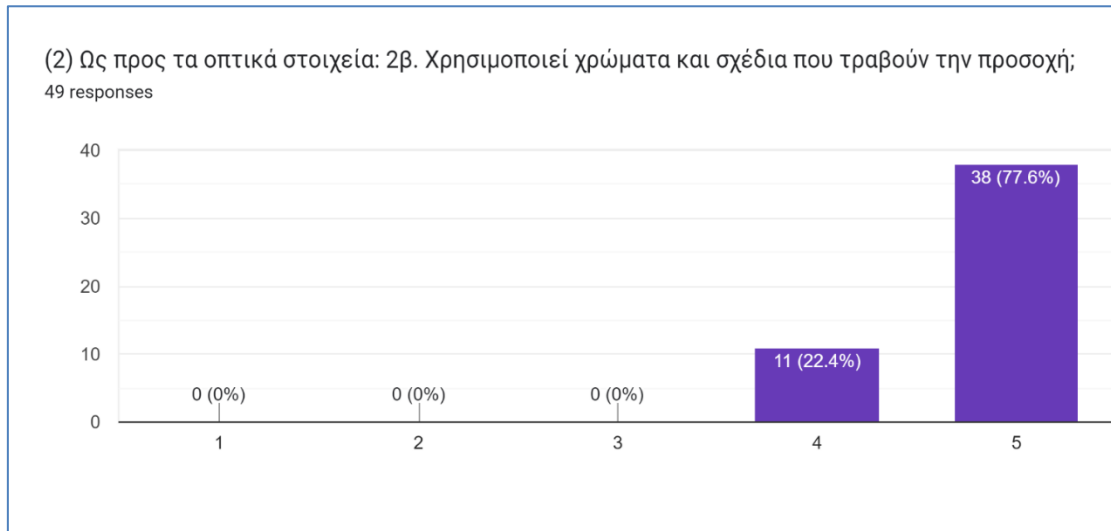
• Ερώτημα 2α: Ελκυστικότητα γραφικών



Εικόνα 19: Γράφημα ερωτήματος 2α

Οι 33 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 67,3%. Το 26,5% , δηλαδή 13 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 και τέλος άλλοι 3 (6,1%) βαθμολόγησε με 3 ως προς την ελκυστικότητα των γραφικών του βίντεο.

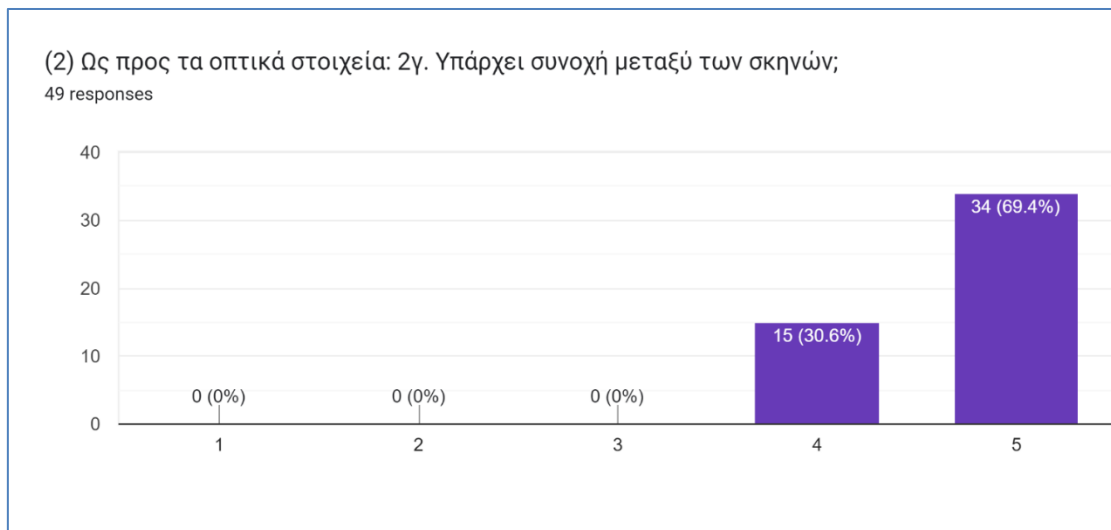
• Ερώτημα 2β: Χρώματα και σχέδια των γραφικών



Εικόνα 20: Γράφημα ερωτήματος 2β

Οι 38 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 77,6%. Το υπόλοιπο 22,4% , δηλαδή άλλοι 11 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την επιτυχία των χρωμάτων και των σχεδίων των γραφικών του βίντεο.

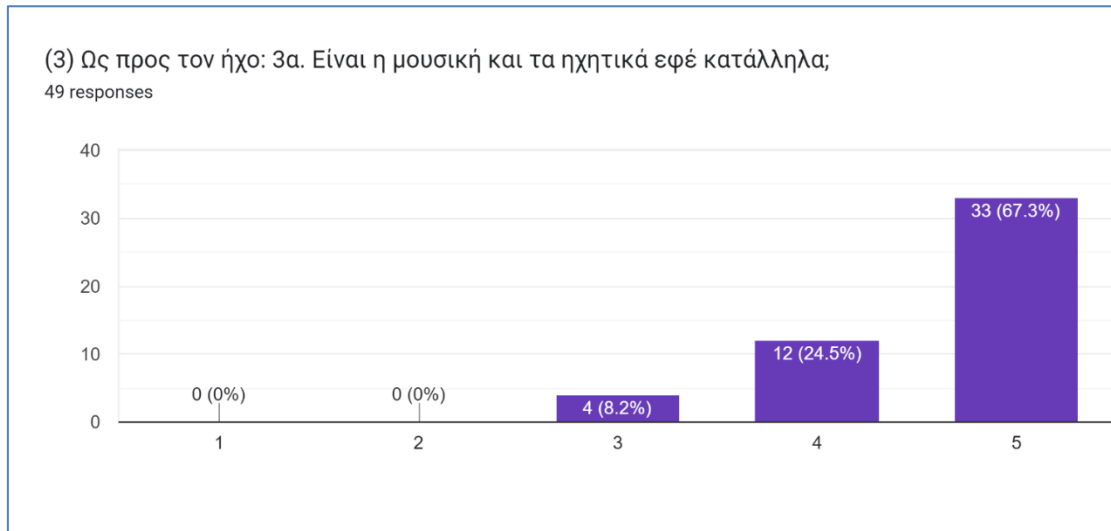
• Ερώτημα 2γ: Συνοχή των σκηνών



Εικόνα 21: Γράφημα ερωτήματος 2γ

Οι 34 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 69,4%. Το υπόλοιπο 30,6% , δηλαδή άλλοι 15 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την συνοχή μεταξύ των σκηνών του βίντεο.

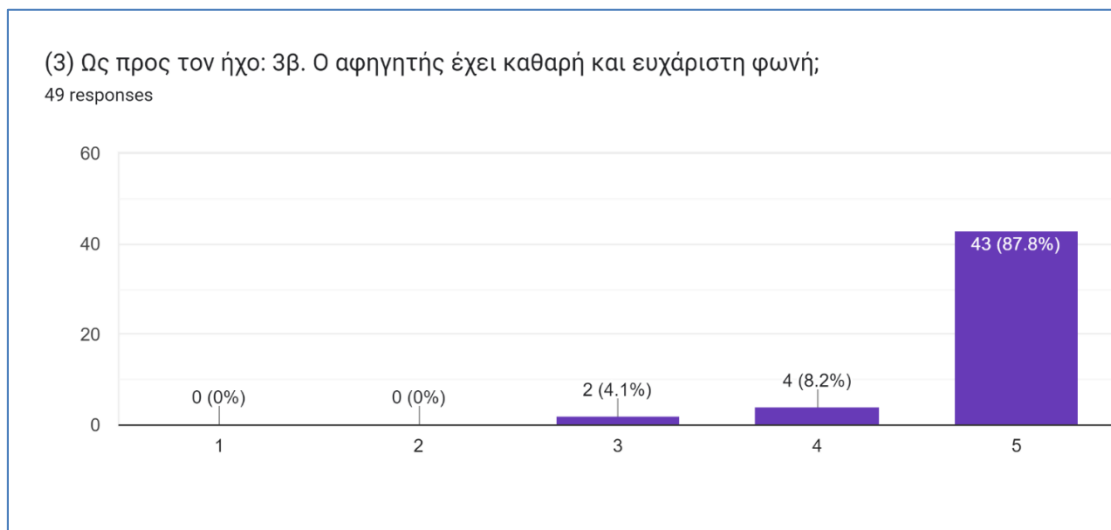
• Ερώτημα 3α: Καταλληλότητα ηχητικών εφέ



Εικόνα 22: Γράφημα ερωτήματος 3α

Οι 33 από τους από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 67,3%. Το 24,5% , δηλαδή 12 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 και τέλος άλλοι 4 (8,2%) βαθμολόγησε με 3 ως προς την καταλληλότητα του ήχου στο βίντεο.

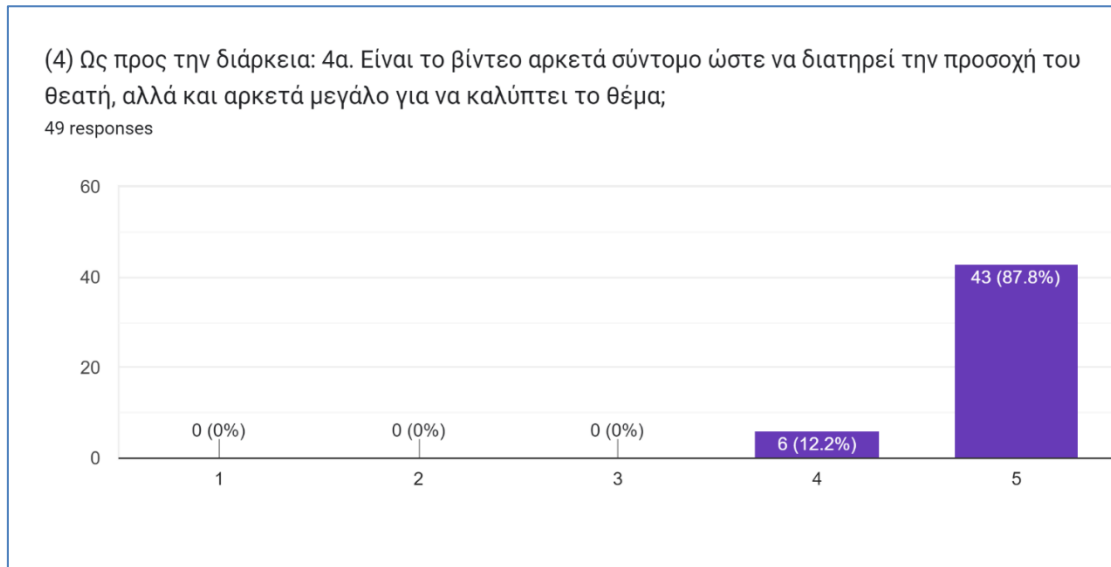
• Ερώτημα 3β: Φωνή του αφηγητή



Εικόνα 23: Γράφημα ερωτήματος 3β

Οι 43 από τους από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 87,8%. Το 8,2% , δηλαδή 4 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 και τέλος άλλοι 2 (4,1%) βαθμολόγησε με 3 ως προς την καθαρότητα της φωνής του αφηγητή.

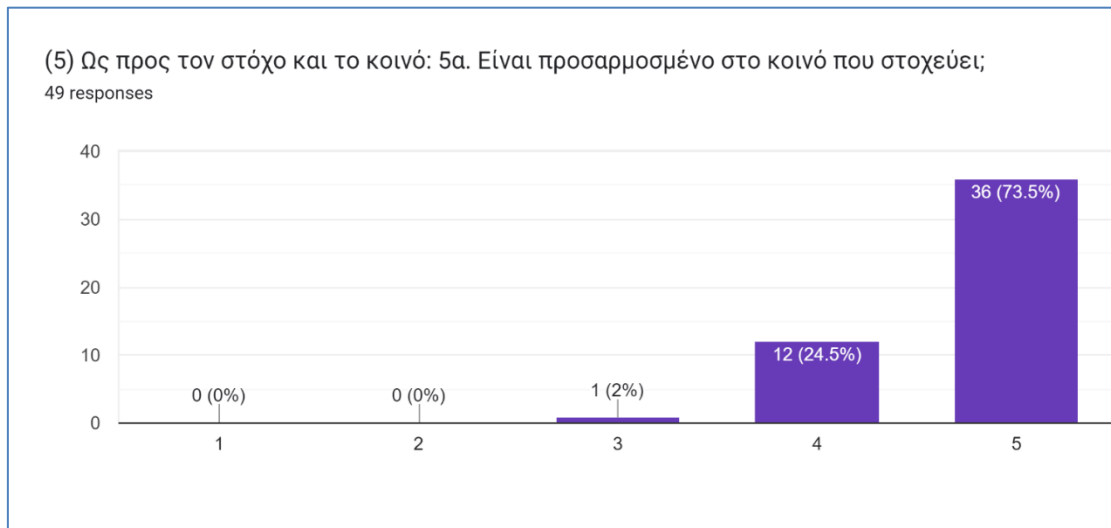
• Ερώτημα 4α: Διάρκεια βίντεο



Εικόνα 24: Γράφημα ερωτήματος 4α

Οι 43 από τους από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 87.8%. Το υπόλοιπο 12,2% , δηλαδή άλλοι 6 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την διάρκεια του βίντεο για τις πληροφορίες που περιέχει.

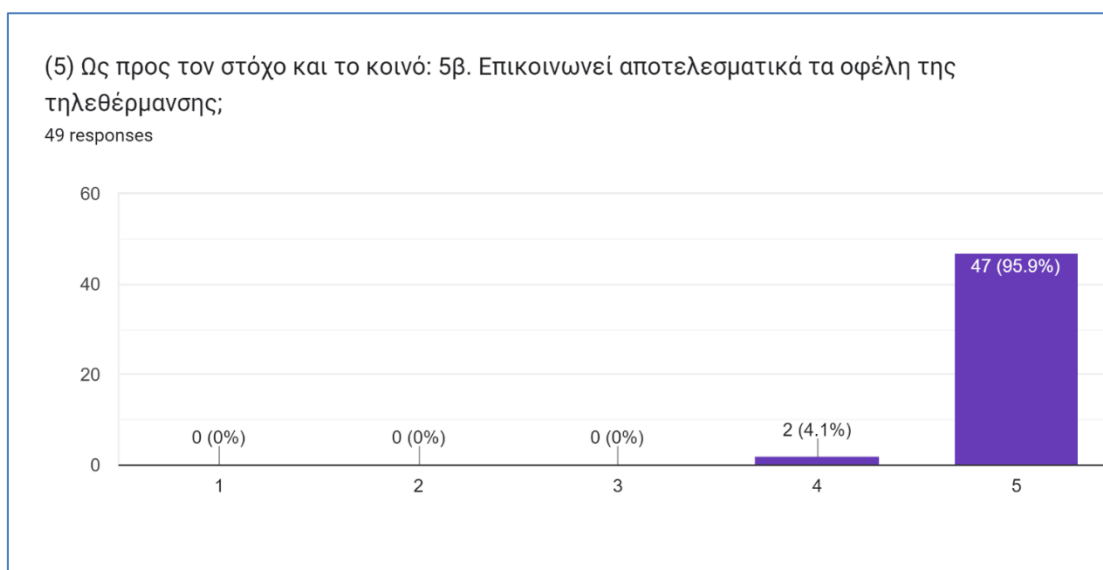
• Ερώτημα 5α: Σωστό κοινό - στόχος



Εικόνα 25: Γράφημα ερωτήματος 5α

Οι 36 από τους από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 73,5%. Το 24,5% , δηλαδή 12 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 και τέλος 1 (2%) βαθμολόγησε με 3 ως προς την επιτυχία του βίντεο για το κοινό που απευθύνεται.

• Ερώτημα 5β: Οφέλη τηλεθέρμανσης



Εικόνα 26: Γράφημα ερωτήματος 5β

Οι 47 από τους 49 συμμετέχοντες βαθμολόγησαν με απόλυτο 5, διαμορφώνοντας το 95,9%. Το υπόλοιπο 4,1% , δηλαδή άλλοι 2 συνάδελφοι, βαθμολόγησαν με 4 ως προς την επικοινωνία για τα οφέλη της τηλεθέρμανσης.

4.2.1 Γενική Επισκόπηση

Το αποτέλεσμα που προκύπτει από τα ερωτηματολόγια σχετικά με το βίντεο animation της τηλεθέρμανσης, δείχνει μια θετική εικόνα. Η πλειονότητα των ερωτημάτων έλαβε την ύψιστη βαθμολογία, δηλαδή 5. Συνεπώς, αυτό υποδεικνύει ότι το βίντεο είναι κατανοητό, ελκυστικό και κατάλληλο για το κοινό που προορίζεται. Βέβαια εντοπίστηκαν και τομείς που θα μπορούσαν να βελτιωθούν. Στα ερωτήματα 2α, 3α και 3β , σχετικά με τα γραφικά και τον ήχο, ορισμένοι συμμετέχοντες ψήφισαν με 3 στα 5. Οι ψήφοι αυτοί ήταν πολλοί λίγοι, άρα εκτός από αυτές τις μικρές διαφοροποιήσεις, το βίντεο άφησε πολύ θετικές εντυπώσεις.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη ανέδειξε την αποτελεσματικότητα της χρήσης διαδραστικού βίντεο animation ως εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης. Το συγκεκριμένο βίντεο δέχτηκε γενικότερη αποδοχή από καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης γιατί είχε απήχηση

αισθητικά ενώ παράλληλα προσέφερε κατανοητό περιεχόμενο. Τα ευρήματα από την αξιολόγηση καταδεικνύουν ότι το εκπαιδευτικό βίντεο πέτυχε σε μεγάλο βαθμό τους στόχους του. Παρείχε τις πληροφορίες του με σαφή τρόπο, επεξηγώντας τις πολύπλοκες έννοιες της τηλεθέρμανσης και κέντρισε το ενδιαφέρον των καθηγητών μέσω της ελκυστικής οπτικοακουστικής παρουσίασης.

5.1 Ανακεφαλαίωση βασικών ευρημάτων

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε υψηλά ποσοστά αποδοχής από τους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, το 85,7% έδωσε την υψηλότερη βαθμολογία και αξιολόγησε κατανοητό το περιεχόμενο. Αυτό το ποσοστό ορίζει το animation βίντεο ως ένα αποτελεσματικό μέσο εκπαιδευτικής επικοινωνίας. Παράλληλα, η ελκυστικότητα των γραφικών και του ήχου είναι υψηλή, αν και υπάρχουν κάποια περιθώρια βελτίωσης. Ο εμπλουτισμός του βίντεο με ηχητικά εφέ και πιο λεπτομερή γραφικά θα ενισχύσει την αισθητική εμπειρία.

Η εξαιρετική απόδοση, η βαθμολογία του 93,5% με 5, σχετικά με την ενημέρωση για τα πλεονεκτήματα και τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης καταδεικνύει την επιτυχία του βίντεο στην επίτευξη των διδακτικών του στόχων. Επιπλέον, στη συνολική επιτυχία του έργου συνέβαλλαν η αρμονική αλληλεπίδραση των γραφικών και του ήχου, η συνοχή των σκηνών και η προσαρμογή στις ανάγκες του κοινού.

5.2 Σημασία της χρήσης animation στην εκπαιδευτική πράξη

Στην σύγχρονη εποχή, το animation ενσωματώνει πολυαισθητηριακά στοιχεία που διευκολύνουν την κατανόηση αφηρημένων ή σύνθετων εννοιών. Η χρήση του εκπαιδευτικού animation αναγνωρίζει ολοένα και περισσότερο ενδιαφέρον και χρησιμοποιείται περισσότερο. Στο animation συνδυάζεται η οπτική και η ακουστική πληροφορία, οπότε οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν ενεργά, να συζητήσουν και να συμμετέχουν σε ένα διαδραστικό μάθημα. Μέσα από αυτή την έρευνα επιβεβαιώνεται η θετική στάση των εκπαιδευτικών στη χρήση animation απέναντι στο κλασικό - παραδοσιακό διδακτικό περιεχόμενο με σκοπό την κινητοποίηση των μαθητών για ενεργό συμμετοχή.

Συγκεκριμένα σε ιδιαίτερες θεματικές ενότητες όπως αυτή της τηλεθέρμανσης, όπου περιλαμβάνονται τεχνικές έννοιες και πρακτικές εφαρμογές, το animation μπορεί να

οπτικοποιήσει την πληροφορία, ως ένα ευέλικτο μέσο. Η διαδραστική φύση του animation προσδίδει την επιπλέον ενδιαφέρον, διευκολύνει την νοητική επεξεργασία και διατηρεί την προσοχή των μαθητών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

5.3 Επισημάνσεις για περαιτέρω έρευνα και πρακτικές εφαρμογές

Παρά το θετικό πρόσημο που έχουν τα αποτελέσματα, η παρούσα έρευνα μπορεί να αποτελέσει εναρκτήριο έναυσμα για περαιτέρω μελέτες. Θα μπορούσαν να εξεταστούν σε βάθος διαφορετικές παράμετροι για την χρήση του animation στην εκπαίδευση. Ενδεικτικά προτείνονται τα παρακάτω:

- **Εξατομικευμένη μάθηση:** Πιθανή χρήση του animation με προσαρμοσμένο υλικό σε διαφορετικά μαθησιακά προφίλ.
- **Μακροπρόθεσμες επιδράσεις:** Μελέτη για την επίδραση που έχει το animation στην κατανόηση και τη διατήρηση της γνώσης μακροπρόθεσμα.
- **Διαθεματική προσέγγιση:** Διερεύνηση της χρήσης animation σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, για μια γενικότερη αξιολόγηση της εφαρμοσιμότητάς του.
- **Διαδραστικά στοιχεία:** Δημιουργία ενός διαδραστικού βίντεο animation, με περισσότερες ερωτήσεις, με αλλαγή παραμέτρων και άλλων χαρακτηριστικών ανάλογα με το θέμα επιλογής.

Σε πρακτικό επίπεδο, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν την ιδέα και τα ευρήματα της παρούσας μελέτης στα μαθήματά τους. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμο εργαλείο για εκπαιδευτικούς και σχεδιαστές εκπαιδευτικού υλικού, η ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών για το σχεδιασμό animation υψηλής ποιότητας.

Συνοψίζοντας, η συγκεκριμένη μελέτη επιβεβαιώνει την αξία του κινουμένου σχεδίου στην εκπαιδευτική διαδικασία ως ένα καινοτόμο και αποτελεσματικό μέσο διδασκαλίας. Οι μελλοντικές έρευνες σε αυτόν τον τομέα μπορούν να εδραιώσουν το animation ως ένα αναπόσπαστο μέρος του σύγχρονου εκπαιδευτικού συστήματος.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ελληνόγλωσσες αναφορές

Αναστασιάδης, Α. (2015). Προβλήματα και προκλήσεις στις υποδομές τηλεθέρμανσης. *Διεθνές Συνέδριο Ενέργειας*.

Δήμος Κοζάνης. (2018). Στρατηγικό σχέδιο επέκτασης δικτύου τηλεθέρμανσης. *Δημοτική Επιτροπή Ενέργειας*.

ΔΕΗ Α.Ε. (2015). Η τηλεθέρμανση στην Κοζάνη: Τεχνολογικές και περιβαλλοντικές προοπτικές. *Ετήσια Έκθεση*.

Διονυσίου, Π. (2016). Οικονομική ανάλυση της τηλεθέρμανσης. *Οικονομική Επιθεώρηση*.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019). Αναφορά για την ενεργειακή αποδοτικότητα στην Ελλάδα. *Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Ενέργειας*.

Ζωγράφου, Ε. (2019). Ενεργειακή αποθήκευση σε συστήματα τηλεθέρμανσης. *Διεθνές Συνέδριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*.

Καρδάσης, Μ. (2020). Ασφάλεια και άνεση στα συστήματα τηλεθέρμανσης. *Τεχνικά Χρονικά*.

Κωνσταντινίδης, Δ. (2000). Ιστορία της τηλεθέρμανσης στην Κοζάνη. *Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης*.

Λαζαρίδης, Ν. (2018). Συγκριτική μελέτη ενεργειακής απόδοσης συστημάτων τηλεθέρμανσης. *Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας*.

Μαυρίδης, Κ. (2018). Αναξιοπιστία πηγών θερμότητας και επιπτώσεις στη τηλεθέρμανση. *Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιά*.

Μιχαηλίδης, Α. (2017). Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην τηλεθέρμανση. *Τεχνολογία και Βιώσιμη Ανάπτυξη*.

Παπαδόπουλος, Δ. (2019). Κόστος επενδύσεων για την ανάπτυξη της τηλεθέρμανσης. *Επιθεώρηση Ενεργειακής Πολιτικής*.

Στεφανόπουλος, Ι. (2020). Ψηφιοποίηση και έξυπνα δίκτυα τηλεθέρμανσης. *Τεχνική Επιθεώρηση*.

Χριστοδούλου, Γ. (2017). Επιπτώσεις της τηλεθέρμανσης στις εκπομπές ρύπων. *Περιβαλλοντική Πολιτική και Διοίκηση*.

Ξενόγλωσσες αναφορές

Ayres, P., & Sweller, J. (2014). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 135-146). Cambridge University Press.

Choi, H., Jung, J., & Noh, S. (2019). Virtual reality-based instructional strategies for promoting cognitive learning in industrial engineering education. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 67(4), 877-894.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. Wiley.

Fisch, S. M. (2004). *Children's learning from educational television: Sesame Street and beyond*. Erlbaum.

Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.

Ibrahim, R., Rahman, N. A., & Yahaya, A. (2012). The effectiveness of animations in computer-based learning. *Asian Social Science*, 8(13), 90-97.

Islam, M. M., Rahman, M. M., & Ferdous, S. F. (2014). The effectiveness of animation in education: A comparative study of teaching physics. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(3), 20-25.

Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11(1), 47-78.

Kahraman, M. (2015). Educational animations in science education: A case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 174-179.

Matsuda, T., & Shindo, M. (2001). The role of animation in educational multimedia systems. *Educational Technology Research and Development*, 49(4), 53-66.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Visual presentations in multimedia learning: Conditions that overload visual working memory. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 93-102.

Musa, M. A., & Al-Rahmi, W. M. (2013). Effectiveness of using animation in teaching concepts in science education. *International Journal of Education and Development Using ICT*, 9(2), 4-14.

Niemi, H., Multisilta, J., Lipponen, L., & Vivitsou, M. (2014). Digital storytelling for 21st-century skills in virtual learning environments. *Creative Education*, 5(9), 657-667.

Ohler, J. (2013). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Corwin Press.

Robin, B. R. (2006). The educational uses of digital storytelling. *Technology and Learning*, 1(1), 1-9.

Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into Practice*, 47(3), 220-228.

Santos, M. F., & Oliveira, R. F. (2022). Artificial intelligence in educational animations: Enhancing user engagement. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 70(3), 511-529.

Sung, Y. T., Chang, K. E., & Lee, Y. H. (2012). Designing multimedia games for young children's learning: A cognitive load perspective. *Computers & Education*, 59(2), 635-646.

Takacs, Z. K. (2005). The effect of animation on learning outcomes in the science curriculum. *Educational Studies*, 31(3), 251-274.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2020). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62(2), 41-49.

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο:

«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ANIMATION VIDEO ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ»

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ανάπτυξη Ψηφιακών Παιχνιδιών και Πολυμεσικών Εφαρμογών» του Τμήματος Επικοινωνίας & Ψηφιακών Μέσων του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του κ. Κλεφτοδήμου Αλέξανδρου,

αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C)Χαραλαμπίδης Γεώργιος, Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος, Κοζάνη, 2025

Υπογραφή φοιτητή

ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ