



Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Σχολή Επιστημών της Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής»
Κατεύθυνση: Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση

**Ανάπτυξη και Πιλοτικός Έλεγχος μιας
Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Ψηφιακών
Παιχνιδιών και Προσομοιώσεων για το
Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και την Κλιματική
Αλλαγή**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Ελένη Θέου

A.M. 401

Εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπων: Γαβριλάκης Κώστας, Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου
Ιωαννίνων

Μέλη: Μικρόπουλος Αναστάσιος, Καθηγητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Λιαράκου Γεωργία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου
Αιγαίου

Ιωάννινα 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσοι συνέβαλαν στην αποπεράτωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα της εργασίας μου, Επίκουρο Καθηγητή κ. Κώστα Γαβριλάκη για την εμπιστοσύνη, την καθοδήγηση, τις καίριες συμβουλές και την πολύτιμη βοήθεια, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Θα ήθελα, ακόμη, να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον Καθηγητή κ. Αναστάσιο Μικρόπουλο και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα Γεωργία Λιαράκου για τον χρόνο που διέθεσαν για την αξιολόγηση της εργασίας μου και για τις χρήσιμες υποδείξεις και παρατηρήσεις τους. Κρίνω επίσης απαραίτητο να ευχαριστήσω θερμά όλους τους συμμετέχοντες στην έρευνα που διεξήχθη στα πλαίσια της παρούσας εργασίας για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσαν και τα εποικοδομητικά σχόλιά τους. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τα πρόσωπα της οικογένειας και του φιλικού μου περιβάλλοντος για την ηθική στήριξη και συμπαράσταση που μου πρόσφεραν, ωσότου ολοκληρωθεί η εργασία μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	4
Abstract.....	5
Εισαγωγή	6
Μέρος Α' – Θεωρητικό πλαίσιο	8
1. Φαινόμενο του θερμοκηπίου – Κλιματική αλλαγή.....	8
1.1 Ο μηχανισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου	9
1.2 Αίτια του φαινομένου του θερμοκηπίου και εκτιμήσεις για την κλιματική αλλαγή.....	10
1.3 Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.....	12
1.4 Πρωτοβουλίες και δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.....	14
1.5 Εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή	16
2. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση/ Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.....	18
2.1 Εμφάνιση, ορισμοί και στοχοθεσία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης	18
2.2 Επαναπροσανατολισμός προς την αειφόρο ανάπτυξη	19
2.3 Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.....	23
2.4 Ενσωμάτωση της ΠΕ/ΕΑΑ στο εκπαιδευτικό σύστημα	24
3. Τ.Π.Ε στην εκπαίδευση	27
3.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό.....	27
3.2 Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι	29
3.3 Ψηφιακά Παιχνίδια και Προσομοιώσεις.....	31
3.3.1 Μοντελοποίηση – Προσομοίωση: χαρακτηριστικά και ωφέλειες	31
3.3.2 Ψηφιακά Παιχνίδια: χαρακτηριστικά και ωφέλειες	33
3.3.3 Κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών.....	36
3.3.4 Ο ρόλος των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη	37
4. Αξιολόγηση προσομοιώσεων και ψηφιακών παιχνιδιών	40
4.1 Εργαλεία αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού	45
4.1.1 Εργαλείο αξιολόγησης εκπαιδευτικών εφαρμογών.....	45
4.1.2 Τι είναι οι ρουμπρίκες	46
4.1.3 Ρουμπρίκες για αξιολόγηση Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων (ΑΕΠ)	47
4.1.4 Ρουμπρίκες για αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών/ προσομοιώσεων	49

4.1.5	Ρουμπρίκες για αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού ΠΕ/ΕΑΑ.....	51
	Μέρος Β' – Έρευνα.....	53
5.	Μεθοδολογία έρευνας.....	53
5.1	Ερευνητικά ερωτήματα	53
5.2	Αναζήτηση και εντοπισμός ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων	54
5.3	Ανάπτυξη ρουμπρίκας αξιολόγησης	57
5.4	Έλεγχος της λειτουργικότητας της ρουμπρίκας από εκπαιδευτικούς.....	58
5.4.1	Πιλοτική έρευνα (Pilot test/ survey).....	59
5.4.1.1	Ανάλυση πλαισίου προ-έρευνας.....	61
5.4.1.2	Ανάλυση πλαισίου πιλοτικής έρευνας.....	62
5.4.2	Δειγματοληψία.....	65
6.	Αποτελέσματα.....	67
6.1	Ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή	67
6.2	Μια ρουμπρίκα για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή ..	105
6.2.1	Διαβάθμιση κριτηρίων ρουμπρίκας.....	116
6.3	Αποτελέσματα πιλοτικής έρευνας.....	126
7.	Συζήτηση – Συμπεράσματα	145
8.	Βιβλιογραφικές – Διαδικτυακές αναφορές.....	152
9.	Παράρτημα.....	167
	Παράρτημα 1	167
	Παράρτημα 2.....	169
	Παράρτημα 3.....	183

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στον εντοπισμό ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, τα οποία σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή και διατίθενται ελεύθερα για εκπαιδευτική χρήση. Παράλληλα πραγματεύεται τη δημιουργία ενός εργαλείου αξιολόγησης – μιας ρουμπρίκας - προκειμένου να εξεταστούν τα γνωρίσματα των εφαρμογών αυτών και να ελεγχθεί η καταλληλότητά τους να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην παρούσα έρευνα βασικό στόχο αποτελεί ο έλεγχος της λειτουργικότητας, της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας της ρουμπρίκας, μετά τη χρήση της από εν ενεργεία και μελλοντικούς εκπαιδευτικούς. Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε αξιολογώντας δυο εφαρμογές – ένα ψηφιακό παιχνίδι και μια προσομοίωση – από τον κατάλογο που προέκυψε μέσα από τη σχετική αναζήτηση στο πρώτο μέρος της εργασίας. Το δείγμα των εκπαιδευτικών προήλθε από την κατευθυνόμενη και τη βολική μέθοδο δειγματοληψίας, ενώ ακολουθήθηκε η πιλοτική μέθοδος έρευνας. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της περιγραφικής στατιστικής, με ποσοτική ανάλυση των αριθμητικών δεδομένων και ποιοτική ανάλυση των σχολίων των αξιολογητών. Με βάση τα αποτελέσματα, συνάγεται το συμπέρασμα πως διατίθεται ένας περιορισμένος αριθμός των εν λόγω εφαρμογών, ενώ η ρουμπρίκα κρίνεται, με εγκυρότητα και ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας, κατάλληλη και λειτουργική, ικανή να εξυπηρετήσει τον σκοπό της δημιουργίας της.

Λέξεις κλειδιά: φαινόμενο του θερμοκηπίου, κλιματική αλλαγή, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ), Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ), Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση, εκπαιδευτικό λογισμικό, Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι (ΑΕΠ), ψηφιακά παιχνίδια, προσομοιώσεις, εκπαιδευτικές εφαρμογές, ρουμπρίκες

ABSTRACT

The present thesis aims at identifying digital games and simulations, which are related to the greenhouse effect and the climate change and are freely available for educational use. Besides that it deals with the creation of an assessment tool - a rubric - in order to examine the features of these applications and to check their suitability for use in the educational process. The main objective in the present research is to inspect the functionality, validity and reliability of the rubric, while some (active and prospective) teachers have used it, in order to evaluate two applications - a digital game and a simulation - from the list that emerged from the previous search. The sample of the teachers came of, according to the purposive and the convenience sampling method and then a pilot survey was conducted. The analysis of the results was carried out, according to the basic principles of descriptive statistics, by analyzing the numerical data with the quantitative analysis and the evaluators' comments with the qualitative analysis. Based on the results, it is concluded that there is a limited number of such applications available, while the rubric is judged to be valid and sufficiently reliable, appropriate, functional and capable of satisfying the purpose of its creation.

Keywords: greenhouse effect, climate change, Environmental Education, Education for Sustainable Development, Information and Communications Technology (ICT) in education, educational software, Open Educational Resources (OER), digital games, simulations, educational applications, rubrics

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σημερινή κοινωνία χαρακτηρίζεται από μια ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, με τον άνθρωπο να αναλαμβάνει τον ρόλο να αξιοποιήσει τη φύση και τα αγαθά της, οδηγώντας τόσο σε ευεργετικά για την ανθρωπινή κοινωνία αποτελέσματα όσο και σε καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον, οι οποίες αντικατοπτρίζονται στα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και κατ' επέκταση την κλιματική αλλαγή. Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων απαιτεί τον επαναπροσδιορισμό των ανθρώπινων αναγκών και αξιών και την αναδιαμόρφωση στάσεων και συμπεριφορών, αποσκοπώντας στη διασφάλιση ενός καλύτερου μέλλοντος για τις τωρινές και μελλοντικές γενεές. Βασικό όχημα που μπορεί να οδηγήσει σε αυτή την κατεύθυνση είναι η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ). Καθίσταται, επομένως, απαραίτητο τα παιδιά να συμμετέχουν από μικρή ηλικία στην ΕΑΑ, μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο σχολείο. Έτσι είναι πιθανό να διαμορφωθούν συνειδητοποιημένοι μελλοντικοί πολίτες, οι οποίοι θα ενδιαφέρονται και θα φροντίζουν το περιβάλλον σε ατομικό, συλλογικό, τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Ένας τρόπος για την εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των μαθητών για τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η ένταξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην ΕΑΑ, αξιοποιώντας ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις στη μαθησιακή διαδικασία. Το εγχείρημα αυτό απαιτεί την αξιολόγηση των εφαρμογών αυτών σε προγενέστερο στάδιο, προκειμένου να κριθεί η καταλληλότητά τους για χρήση στη σχολική τάξη, με σκοπό να αξιοποιηθούν με γόνιμο και εποικοδομητικό τρόπο. Η αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων μπορεί να επιτευχθεί με ειδικά διαμορφωμένα εργαλεία, που ονομάζονται ρουμπρίκες, οι οποίες με τη βοήθεια διαβαθμισμένων κριτηρίων αξιολογούν τις εφαρμογές από διάφορες σκοπιές, όπως η παιδαγωγική προσέγγιση και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Η προβληματική και η στοχοθεσία της παρούσας εργασίας πηγάζει από τις προαναφερθείσες παραδοχές. Η εργασία διαρθρώνεται σε δυο μέρη, το θεωρητικό και το ερευνητικό, το οποίο διαχωρίζεται σε τρία επίπεδα. Στο θεωρητικό πλαίσιο παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, τα αίτια, τις συνέπειες και τρόπους αντιμετώπισής τους, ενώ καταγράφονται και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τα συγκεκριμένα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στο θεωρητικό πλαίσιο εντάσσονται και τα βασικά χαρακτηριστικά και οι αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) και της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ), καθώς και βασικά στοιχεία για τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Παρατίθεται ένα θεωρητικό υπόβαθρο για το εκπαιδευτικό λογισμικό, τους Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους (ΑΕΠ), τα ψηφιακά παιχνίδια και τις προσομοιώσεις, καθώς και το ρόλο τους στην ΕΑΑ. Στο τέταρτο κεφάλαιο του θεωρητικού πλαισίου παρουσιάζονται μέθοδοι και εργαλεία αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, δίνοντας έμφαση στις ρουμπρίκες, με την προσθήκη σχετικών παραδειγμάτων από άλλους ερευνητές. Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας

προβάλλονται τα ερευνητικά ερωτήματα και αναλύονται εκτενώς τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τα τρία ερευνητικά επίπεδα, στα οποία περιλαμβάνονται: α) η αναζήτηση, η συλλογή και ο σχολιασμός των χαρακτηριστικών των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων με θέμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, τα οποία διατίθενται online και ελεύθερα για εκπαιδευτική χρήση, β) η ανάπτυξη μιας νέας ρουμπρίκας αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, γ) η πιλοτική εφαρμογή της νέας ρουμπρίκας από εκπαιδευτικούς (εν ενεργεία και εν δυνάμει), προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργικότητα, η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της. Τέλος, ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η διεξαγωγή συμπερασμάτων και για τα τρία ερευνητικά επίπεδα, σημειώνονται ορισμένοι περιορισμοί της έρευνας και παρουσιάζονται προτάσεις για μελλοντική επέκταση της έρευνας.

1. Φαινόμενο του Θερμοκηπίου – Κλιματική Αλλαγή

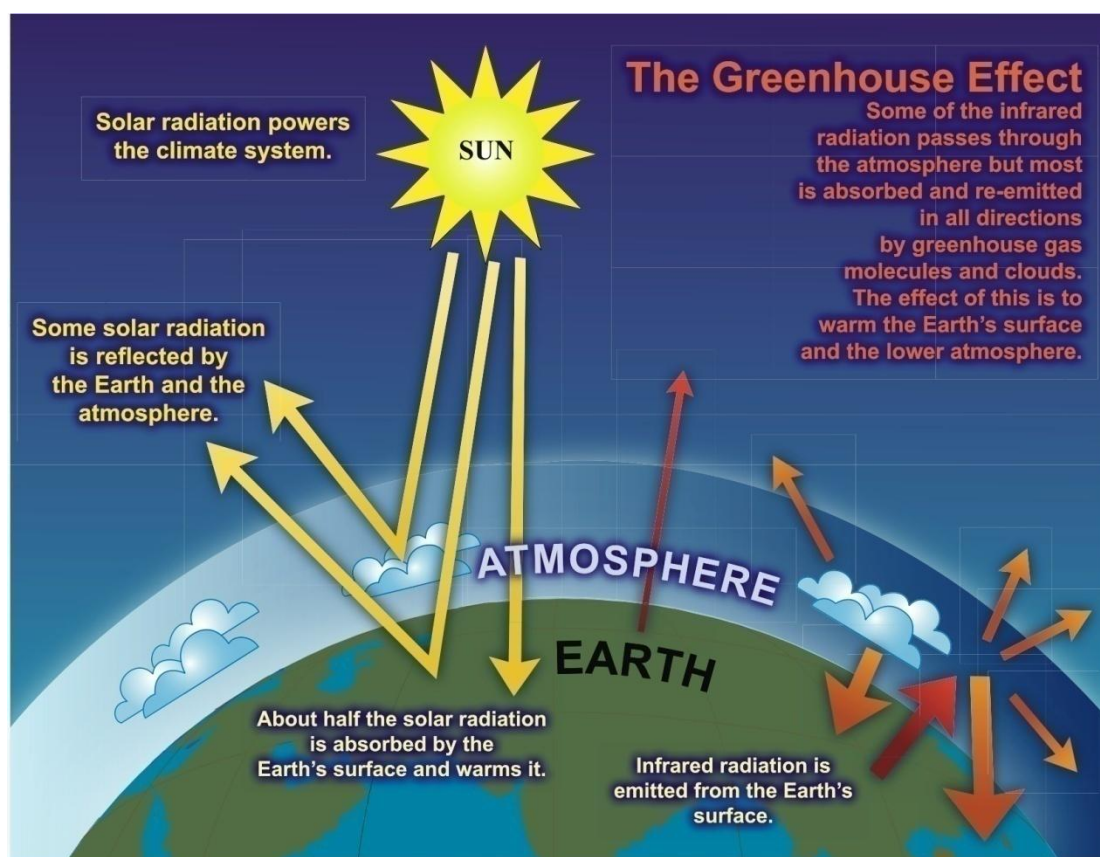
Η σημασία της ατμόσφαιρας έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί πηγή ζωής για τον πλανήτη, παρέχοντας οξυγόνο για τα έμβια όντα αλλά και προστατεύοντας σαν φίλτρο τη Γη από ένα μέρος υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου, χάρη στην ύπαρξη του στρώματος όζοντος στη στρατόσφαιρα. Πολύτιμο, επίσης, για τη ζωή στη Γη είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που παρατηρείται στο χαμηλότερο στρώμα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα). Σε περίπτωση που δεν υπήρχε το «ήπιο» ή «φυσικό» φαινόμενο του θερμοκηπίου, η Γη δεν θα μπορούσε να συγκρατήσει στην επιφάνειά της επαρκή θερμότητα. Έτσι, θα μαστιζόταν από απότομες αλλαγές θερμοκρασιών, ενώ θα είχε μέση θερμοκρασία περίπου στους -18°C . Η ικανότητα ορισμένων αερίων της ατμόσφαιρας να απορροφούν ένα μέρος της εκπεμπόμενης από τη Γη θερμικής (υπέρυθρης) ακτινοβολίας, επιτυγχάνει τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας και κατ' επέκταση του κλίματος στον πλανήτη. Πιο συγκεκριμένα, τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν την ακτινοβολία που εκπέμπεται από την επιφάνεια της Γης και την επανεκπέμπουν στην επιφάνειά της, διατηρώντας με αυτό τον τρόπο μια ισορροπία μεταξύ εισερχόμενης και εξερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (Γεωργόπουλος, Νικολάου, Δημητρίου, Γαβριλάκης, & Μπλιώνης, 2013· Mitchell, 1989).

Κατά τη δεκαετία του 1880 καταγράφηκαν μετρήσεις που παρουσίαζαν αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και το γεγονός αυτό αποδόθηκε στη μεγαλύτερη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Μέχρι τότε, το διοξείδιο του άνθρακα θεωρούταν ένα από τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου, το οποίο διατηρούσε τον πλανήτη σε ισορροπία. Με την πάροδο των ετών, όμως, οι απόψεις αναθεωρήθηκαν και το διοξείδιο του άνθρακα από «ωφέλιμο» αναγνωρίστηκε και ως «βλαβερό», λόγω της υψηλής συγκέντρωσής του. Τα αέρια του θερμοκηπίου, πλέον, έχουν ως αποτέλεσμα να συσσωρεύονται στην ατμόσφαιρα σε μεγάλες ποσότητες, ως απόρροια ορισμένων ανθρώπινων δραστηριοτήτων, προκαλώντας αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα αλλά και της θερμοκρασίας των υδάτων (Advancing Science Serving Society, 2013· The Royal Society & The US National Academy of Sciences, 2014). Μαζί με το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) συνυπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, έστω και σε διαφορετικό βαθμό, είναι το μεθάνιο (CH_4), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs), το υποξείδιο του αζώτου (N_2O), το όζον (O_3) κ.ά. Οι χλωροφθοράνθρακες έχουν πάψει να χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια, λόγω της κατάργησής τους, επειδή συνέβαλαν στην αραίωση του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος, όμως έχουν την ικανότητα να παραμένουν για πολλά χρόνια στην ατμόσφαιρα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που συνδέονται με καύσεις ορυκτών καυσίμων, όπως καύσεις βιομηχανιών, οχημάτων, θερμάνσεων, αυξάνουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα με συνέπειες που επιδρούν δραστικά στον πλανήτη (Γεωργόπουλος κ. συν., 2013·

Houghton, 2009· National Research Council, 2012· The Geological Society of America, 2006).

1.1.Ο μηχανισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου

Πιο αναλυτικά, η διαδικασία που πραγματοποιείται, με σημαντικές επιπτώσεις για τον πλανήτη, είναι η ακόλουθη. Η Γη τροφοδοτείται με τεράστια ποσότητα ενέργειας από τον ήλιο και η ατμόσφαιρα αναλαμβάνει τον ρόλο να απορροφήσει ή να ανακλάσει περίπου το μισό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στη Γη. Η υπόλοιπη ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει μέχρι την επιφάνεια της Γης κατά ένα μέρος απορροφάται από τις χερσαίες και υδάτινες επιφάνειες, οι οποίες θερμαίνονται. Στη συνέχεια, οι επιφάνειες αυτές εκπέμπουν ενέργεια στην ατμόσφαιρα με τη μορφή της υπέρυθρης ακτινοβολίας και αυτή απορροφάται από τα αέρια και τα σωματίδια της ατμόσφαιρας. Η απορρόφηση της ακτινοβολίας από τα συστατικά της ατμόσφαιρας, έχει ως αποτέλεσμα μια νέα εκπομπή από την ατμόσφαιρα στη Γη, αυξάνοντας τη θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης. Η συνολική αυτή, κυκλική, διαδικασία περιγράφει τον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου (Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).



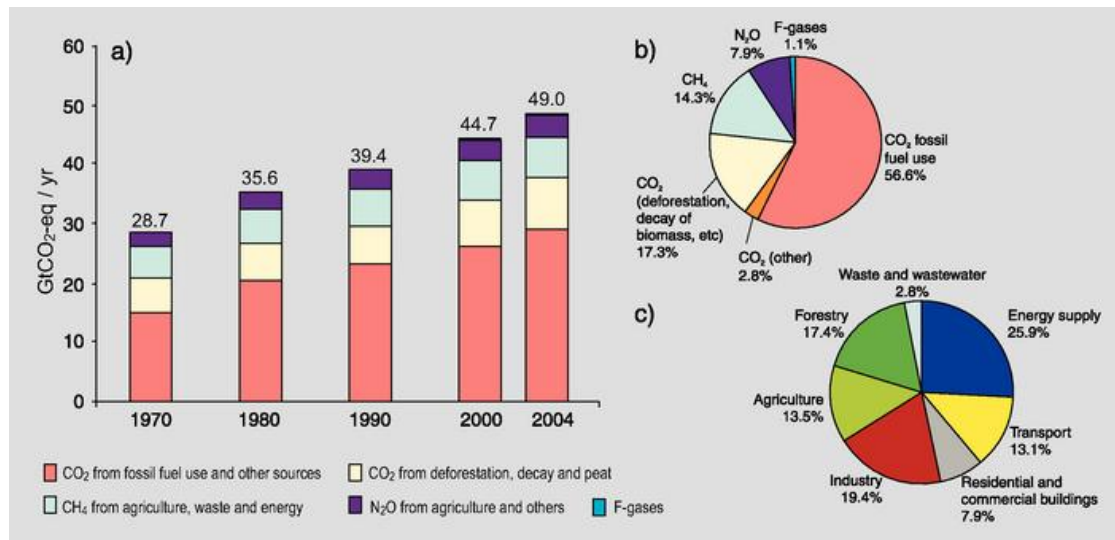
Εικόνα 1.1: Απεικόνιση του μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου

(Πηγή: IPCC, 2007)

1.2. Αίτια του φαινομένου του θερμοκηπίου και εκτιμήσεις για την κλιματική αλλαγή

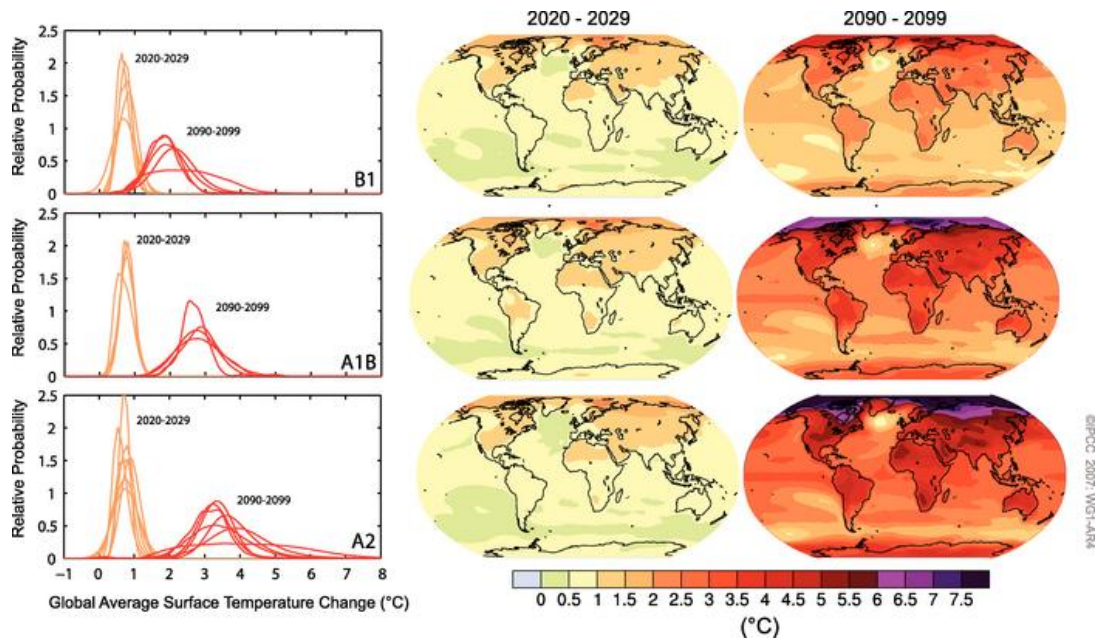
Πλήθος ερευνών έχει καταγράψει πως τα τελευταία τριάντα χρόνια είναι τα πιο θερμά των εκατό τελευταίων, με αποτέλεσμα να κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας τόσο του αέρα όσο και των ωκεανών. Η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται από το λιώσιμο των πάγων, από τη θερμική διαστολή του νερού των θαλασσών, την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και μια σειρά άλλων συνεπειών που αναλύονται παρακάτω. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα έχει ως συνέπεια να καταγράφεται τις τελευταίες δεκαετίες σημαντική αύξηση σε συχνότητα και ένταση ορισμένων ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι δυσμενείς καιρικές και κλιματικές συνθήκες (ανεμοθύελλες, τυφώνες/κυκλώνες, πλημμύρες, ξηρασία, καύσωνες) σε συνδυασμό με οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες και την αύξηση του πληθυσμού σε ευάλωτες περιοχές, επιβαρύνουν το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και τη διαβίωση των ανθρώπων, οδηγώντας σε περιβαλλοντική κρίση (Houghton, 2009· United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

Η ένταση τις τελευταίες δεκαετίες του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο αποκαλείται και «ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου», και η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, οφείλεται κατά κύριο λόγο σε ανθρωπίνες δραστηριότητες. Αυτές περιλαμβάνουν κυρίως την καύση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου και φυσικού αερίου) και την αποψίλωση των δασών, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή περισσότερου διοξειδίου του άνθρακα. Η καύση αυτών των καυσίμων στοχεύει στην εξυπηρέτηση των αυξανόμενων αναγκών της βιομηχανίας και των μεταφορών και των γενικότερων καθημερινών ανθρώπινων αναγκών. Σε συνδυασμό με τις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες, οι οποίες ευθύνονται ιδιαίτερα για την εκπομπή μεθανίου, το φαινόμενο επιβαρύνεται ακόμη περισσότερο. Η θερμοκρασιακή αύξηση ίσως να ήταν επιθυμητή σε περίπτωση που ακολουθούσε πιο ήπιους και αργούς ρυθμούς με πολύ μικρές μεταβολές, ώστε να καταφέρουν όλοι οι οργανισμοί να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Στην πραγματικότητα, όμως, οι αλλαγές προκύπτουν ταχύρρυθμα και απρόσμενα κάποιες φορές, με αποτέλεσμα να αδυνατούν ακόμα και οι επιστήμονες να προβλέψουν το χρονικό περιθώριο και το μέγεθος των μεταβολών (Houghton, 2009· National Research Council, 2012).



Εικόνα 1.2.1: Παγκόσμιες ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
(Πηγή: IPCC, 2007)

Η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης χαρακτηρίζεται και ως παγκόσμια υπερθέρμανση του πλανήτη (*global warming*) και σύμφωνα με επιστημονικά στοιχεία προβλέπεται να σημειώσει αύξηση της τάξης των 1,5°C με 4,5°C μέσα στις προσεχείς δεκαετίες. Μάλιστα, η μεταβολή της θερμοκρασίας δεν θα παρουσιάσει ομοιόμορφη κατανομή στον πλανήτη, με σημαντικότερες θερμοκρασιακές μεταβολές να αναμένονται στο μέσο των ηπείρων (AAAS, 2013· Γεωργόπουλος κ. συν., 2013). Πιο συγκεκριμένα, προβλέπεται αύξηση της θερμοκρασίας το χειμώνα σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και το καλοκαίρι στην Ευρώπη, ενώ θα σημειωθούν και αλλαγές κατά τους θερινούς μήνες στην Ασία και τους χειμερινούς μήνες στην Αμερική. Οι επιστήμονες τονίζουν πως η τροπική ζώνη θα αντιμετωπίσει ιδιαίτερα ακραίες μεταβολές και θερμοκρασιακή άνοδο με πολύ σημαντικές και αισθητές επιπτώσεις ακόμη και στις νότιες περιοχές της εύκρατης ζώνης. Επομένως, γίνεται λόγος για μια ανομοιόμορφη κατανομή των μεταβολών, η οποία περιλαμβάνει αλλαγές στην παγκόσμια θερμοκρασία γενικότερα, στις φυσικές διακυμάνσεις των εποχών, εναλλαγές στις θερμοκρασιακές μεταβολές χειμώνα – καλοκαιριού και ημέρας – νύχτας σε πολλές περιοχές, συγκριτικά με το παρελθόν, σημειώνοντας γενικά αύξηση των ζεστών ημερών και νυχτών και μείωση των ψυχρών (Houghton, 2009· National Research Council, 2012· The Royal Society & The US National Academy of Sciences, 2014).



Εικόνα 1.2.2: Κατανομή των θερμοκρασιακών μεταβολών στον πλανήτη
(Πηγή: IPCC, 2007)

Λαμβάνοντας υπόψη τις ενδείξεις που προαναφέρθηκαν και ελέγχθηκαν με ειδικά στατιστικά τεστ, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως ο πλανήτης βρίσκεται σε μια υπό εξέλιξη κλιματική αλλαγή. Με τον όρο κλιματική αλλαγή εννοούμε «οποιαδήποτε μεταβολή συμβαίνει στο κλίμα με την πάροδο του χρόνου και μπορεί να οφείλεται σε φυσική μεταβλητότητα ή/και σε ανθρώπινες δραστηριότητες» (IPCC, 2007, p.21). Κάθε φυσική κλιματική αλλαγή βασίζεται και οφείλεται σε φυσικά αίτια, όπως παραδείγματος χάρη τυφώνες, θύελλα, El Niño, έκρηξη ηφαιστείου, ενώ σε συνδυασμό με τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορεί να έχει δυσμενέστερες συνέπειες (Hegerl, Zwiers, Braconnot, Gillett, Luo, Orsini, Nicholls, Penner, & Stott, 2007· IPCC, 2014). Κατά τη διάρκεια ύπαρξης του πλανήτη μας έχουν καταγραφεί αρκετές κλιματικές αλλαγές, οι οποίες οφείλονταν κυρίως σε φυσικές διαδικασίες. Όμως η κλιματική αλλαγή που παρατηρείται τα τελευταία 50 με 100 χρόνια είναι η πιο ταχεία σε εξέλιξη, συγκριτικά με τις προηγούμενες και η πρώτη που αποδίδεται σε ανθρωπογενείς παράγοντες (Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

1.3.Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής συμπληρώνουν έναν μεγάλο κατάλογο τόσο φυσικών καταστροφών σε πολλά επίπεδα όσο και συνεπειών για τις ανθρώπινες κοινότητες. Ορισμένες από αυτές είναι η λειψυδρία, η ξηρασία, οι καταστροφές που συνεπάγονται τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι καταιγίδες, οι πλημμύρες και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι ασθένειες και η αύξηση της θνησιμότητας, η

καταστροφή ενδιαιτημάτων, η έλλειψη τροφίμων και η μετανάστευση πληθυσμών, οδηγώντας τη σύγχρονη κοινωνία σε πολλαπλές προκλήσεις αλλαγών και προσαρμογής (Crookall, 2013· IPCC, 2014· Nussbaum, Owens, Sinatra, Rehmat, Cordova, Ahmad, Harris, & Dascalu, 2015· The Geological Society of America, 2006· United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

Πιο συγκεκριμένα, εκτιμούνται αλλαγές στα επίπεδα των βροχοπτώσεων, οι οποίες θα έχουν ως συνέπεια την ξήρανση του κλίματος, κατά κύριο λόγο σε περιοχές της Αμερικής, βόρεια της Μεσογείου και στις θερμότερες και ξηρότερες περιοχές της Αφρικής, με άμεσο κίνδυνο και φυσικό αντίκτυπο το ολοκληρωτικό πλήγμα σε καλλιέργειες και στην αγροτική παραγωγή, αλλά και την έλλειψη διαθέσιμου νερού για καθημερινή χρήση. Οι αναπτυσσόμενες χώρες και ιδίως οι φτωχές κοινωνίες αποτελούν και τις πιο ευάλωτες και τοποθετούνται στην κορυφή του άξονα υψηλού κινδύνου, καθώς αδυνατούν να αντεπεξέλθουν, αφού εξαρτώνται έντονα από το λιγοστό διαθέσιμο νερό. Μια από τις σπουδαιότερες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου, που συνδέεται με το λιώσιμο των πολικών πάγων αλλά και με τη θερμική διαστολή του νερού, είναι η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, κατά πάσα πιθανότητα από μερικά εκατοστά μέχρι και μέτρα. Έτσι, σε πολλές παράκτιες περιοχές ελλοχεύει ο κίνδυνος πλημμύρων και εξαφάνισης ολόκληρων οικισμών, καλλιεργήσιμων εκτάσεων και παράκτιων υγροτόπων, καθώς επίσης αλάτωσης και απαξίωσης καλλιεργειών (AAAS, 2013· Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· Hegerl et al., 2007· Intergovernmental panel on climate change, 2007· IPCC, 2014). Σύμφωνα με την 5^η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), οι πλημμύρες στην ενδοχώρα εμφανίζονται ως ένας από τους μείζονες κινδύνους, εξαιτίας της μεταβλητότητας του κλίματος και απαιτείται δραστική αντιμετώπισή τους (Pelt, Haasnoot, Arts, Ludwig, Swart, & Biesbroek, 2015).

Ως απόρροια της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας, προκύπτει η αλλαγή των ωκεάνιων ρευμάτων και η μείωση του pH του ωκεανού, με άμεση επίπτωση τη διατάραξη της ισορροπίας γλυκού και αλμυρού νερού και τη μεταβολή της κατανομής των παγκόσμιων αλιευμάτων και τη μετανάστευση ψαριών. Προβλέπονται επίσης αλλαγές στην ποσότητα των φυκιών, του πλαγκτού και των ψαριών σε ωκεανούς μεγάλου γεωγραφικού πλάτους και σε λίμνες μεγάλου υψομέτρου (AAAS, 2013· Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· IPCC, 2007· IPCC, 2014).

Καταστροφικές συνέπειες αναμένεται να παρατηρηθούν ακόμα και στην κατανομή διάφορων τύπων δασών, ιδιαίτερα του βόρειου ημισφαιρίου σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, τα οποία θα μαστίζονται από ξηρασίες, πυρκαγιές και παρασιτικά έντομα, με αποτέλεσμα να αναστέλλεται η αναγέννηση του δάσους (Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· Houghton, 2009· IPCC, 2007). Επιπρόσθετα, η υπερθέρμανση του πλανήτη σε συνδυασμό με τη διατάραξη του υδρολογικού κύκλου, θα επηρεάσει ανεπανόρθωτα πολλά φυσικά οικοσυστήματα, διαταράσσοντας την ισορροπία τους. Οι αλλαγές που προβλέπονται περιλαμβάνουν μεταβολές σε οικοσυστήματα της Αρκτικής και της Ανταρκτικής, με αύξηση των παγωμένων λιμνών, αύξηση της αστάθειας του εδάφους σε περιοχές καλυμμένες μόνιμα με πάγο και αύξηση των

χιονοστιβάδων σε ορεινές περιοχές, ενώ σε άλλες περιοχές αναμένεται θερμοκρασιακή αύξηση σε λίμνες και ποτάμια, με άμεση επιρροή στην τροφική αλυσίδα. Έχουν ήδη καταγραφεί και προβλέπονται περισσότερες αλλαγές στις περιόδους μετανάστευσης και ωοτοκίας των πουλιών, ενώ στις επόμενες δεκαετίες αναμένεται να κινδυνεύσει με εξαφάνιση το 20-30% της χλωρίδας και της πανίδας της Γης, με δραματικές συνέπειες στη βιοποικιλότητα. Αυτό το γεγονός οφείλεται στην αδυναμία ορισμένων ειδών να προσαρμοστούν στους γρήγορους ρυθμούς μεταβολής ή να επιχειρήσουν τη μετανάστευση (AAAS, 2013· Houghton, 2009· IPCC, 2007· IPCC, 2014).

Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη δημόσια υγεία θα επηρεάσει κατά κύριο λόγο άτομα με καρδιαγγειακά και αναπνευστικά νοσήματα, προκαλώντας ταυτόχρονα εξάπλωση αλλεργιών και μολυσματικών ασθενειών και αύξηση της θνησιμότητας. Η ρύπανση¹ στην ατμόσφαιρα και στο νερό είναι ικανή να προκαλέσει την εμφάνιση νέων ασθενειών και την ταχύτερη ανάπτυξη των ήδη υπαρχουσών, με σοβαρές μολύνσεις στον ανθρώπινο πληθυσμό. Ιδιαίτερα οι περιοχές που αντιμετωπίζουν ακραίες θερμοκρασίες, είτε υψηλές είτε χαμηλές, αναμένεται να παρουσιάσουν σημαντικά ποσοστά ασθενειών και ιώσεων, καθώς και θνησιμότητας των κατοίκων τους (AAAS, 2013· Γεωργόπουλος κ. συν., 2013· Houghton, 2009· IPCC, 2007· IPCC, 2014).

Οι επιστημονικές γνώσεις για την κλιματική αλλαγή μπορεί να χαρακτηριστούν σε ορισμένα σημεία ελλιπείς και σε άλλα να παρουσιάζουν αβεβαιότητα. Ωστόσο, οι έρευνες και οι προβλέψεις συνεχίζονται και καταγράφονται οι σημαντικότερες και πιο αναμενόμενες συνέπειες του φαινομένου (Pelt et al., 2015).

1.4.Πρωτοβουλίες και δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής

Όπως σημειώνει ο Houghton (2009), η περιβαλλοντική κατάσταση που επικρατεί έχει οδηγήσει στη δημιουργία οργανώσεων για την προστασία του περιβάλλοντος και την ανάληψη πρωτοβουλιών από τις κυβερνήσεις, προκειμένου να αντιμετωπιστούν όσα προβλήματα είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν και να προληφθούν μελλοντικά. Η ανάπτυξη προγραμμάτων περιορισμού της αποψίλωσης των δασών και ενθάρρυνσης για αναδάσωση, η ανακύκλωση υλικών (η οποία θα περιορίσει την ανάγκη για παραγωγή νέων), καθώς και η επέκταση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αειφόρου γεωργικής καλλιέργειας, είναι ορισμένες από τις βασικές προτάσεις και τις πρακτικές, οι οποίες αποσκοπούν στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό που προέχει είναι η πρόοδος τόσο στην πρακτική της μείωσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων όσο και στην επίτευξη της προσαρμοστικότητας

¹ Ρύπανση ονομάζεται κάθε ανεπιθύμητη αλλαγή των χημικών, φυσικών ή βιολογικών χαρακτηριστικών του αέρα, του νερού ή του εδάφους, η οποία έχει δυσμενή επίδραση στην υγεία και ευημερία του ανθρώπου, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, καθιστώντας το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του (Γεωργόπουλος κ. συν., 2013, σ. 470).

στα νέα δεδομένα, λαμβάνοντας υπόψη τις συνέπειες που αντιμετωπίζει κάθε περιοχή και το πόσο ευάλωτη καθίσταται. Οι στρατηγικές περιορισμού των περιβαλλοντικών προβλημάτων και προσαρμογής απαιτούν μεταβολές σε όλους τους τομείς, όπως τη γεωργία, τη βιομηχανία, τις μεταφορές, την οικονομία, τον τουρισμό, την υγεία, την παραγωγή ενέργειας κ.ά. (Houghton, 2009· IPCC, 2007· IPCC, 2014).

Η κλιματική αλλαγή θα πρέπει να αντιμετωπίζεται τόσο ως παγκόσμιο πρόβλημα όσο και ως φαινόμενο με μακροπρόθεσμες επιπτώσεις και με διάρκεια στο χρόνο, το οποίο αφορά και τις μελλοντικές γενιές. Γι' αυτό το λόγο, απαιτείται η ανάληψη πρωτοβουλιών και η λήψη μέτρων που θα περιλαμβάνουν επιστημονικές, τεχνολογικές και οικονομικές γνώσεις και πρακτικές. Οι επιστήμονες καλούνται να απαλλαγούν από ασάφειες και να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή τόσο στις κυβερνήσεις όσο και στους απλούς πολίτες, ενθαρρύνοντάς τους να λάβουν δραστική θέση, στην αντιμετώπιση των προβλημάτων. Επίσης, ο ρόλος της τεχνολογίας θα δράσει καταλυτικά σε συνδυασμό με την επιστημονική γνώση και έρευνα, ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να αποσκοπούν στην προώθηση των καλύτερων στρατηγικών, ενισχύοντας την κατάλληλη τεχνολογία για έρευνα και ανάπτυξη, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής και τις δυνατότητές της. Επιπλέον, οι βιομηχανίες υποχρεούνται να υιοθετήσουν τρόπους λειτουργίας, όπως τους προεβεί η αειφόρος ανάπτυξη, ενώ οι οικονομολόγοι και οι κοινωνιολόγοι θα αναζητούν λύσεις με βάση την αειφορία, υποκινούμενοι από ένα πνεύμα περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος και ανησυχίας. Βασικός στόχος είναι επομένως ο συνδυασμός στρατηγικών, οι οποίες διαμορφώνονται σύμφωνα με περιβαλλοντικά, κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα και αναλαμβάνονται σε κυβερνητικό επίπεδο, αλλά και εξατομικευμένα, και από διεθνείς οργανώσεις (AAAS, 2013· Houghton, 2009· IPCC, 2007· IPCC, 2014· The Geological Society of America, 2006· The Royal Society & The US National Academy of Sciences, 2014).

Όσον αφορά την εξατομικευμένη προσπάθεια του καθενός στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και τη βελτίωση της παρούσας κατάστασης, πρωταρχικό στόχο αποτελεί η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των πολιτών, προκειμένου να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση και να δράσουν συλλογικά και ατομικά. Ένας τρόπος ατομικής δράσης είναι η χρήση του αποτυπώματος άνθρακα (*carbon footprint*), με τη βοήθεια του οποίου παρέχεται η δυνατότητα υπολογισμού της ποσότητας άνθρακα που παράγεται ετησίως από τις δραστηριότητες κάθε ατόμου. Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος πραγματοποιείται με συγκεκριμένους υπολογισμούς και με μηχανές (*calculators*), που διατίθενται online στο διαδίκτυο. Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, μπορεί ο καθένας να υπολογίσει την προσωπική του ετήσια εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα σε κιλά ή τόνους, απαντώντας σε ερωτήσεις που αφορούν τη μετακίνηση, τη σίτιση, την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι και τον γενικότερο τρόπο ζωής του και να παρατηρήσει πόσο επηρεάζουν οι καθημερινές ατομικές του επιλογές το περιβάλλον. Ένα ακόμη μέσο μέτρησης της ατομικής επίδρασης στο περιβάλλον είναι το οικολογικό αποτύπωμα (*ecological footprint*), το οποίο λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο με το ανθρακικό

αποτύπωμα, με τη διαφορά ότι «μετρά τόσο την απαραίτητη έκταση που χρειάζεται μια χώρα για την παραγωγή αγαθών και την ανάπτυξη υπηρεσιών όσο και την απαιτούμενη χωρητικότητα, προκειμένου να αφομοιωθούν τα απόβλητα που θα παραχθούν σε αυτή» (Edstrand, 2016, p. 418).

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος και η ανάλυση του οικολογικού αποτυπώματος χρησιμοποιούνται ως εκπαιδευτικά εργαλεία σε σχολεία και Πανεπιστήμια, αποσκοπώντας στην ενημέρωση των πολιτών – μαθητών για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προξενούν οι δραστηριότητές τους. Η χρήση αυτών των εργαλείων έχει ως αποτέλεσμα τη συνειδητοποίηση πως είναι απαραίτητη η αλλαγή τρόπου ζωής, υιοθετώντας εναλλακτικές μεθόδους φιλικότερες προς το περιβάλλον. Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας αυτά τα εργαλεία για εκπαιδευτικούς σκοπούς, οι μαθητές επιδιώκουν να τεκμηριώσουν την άποψή τους, να αιτιολογήσουν τις αποφάσεις τους, να συγκρίνουν τις επιλογές τους και να αναλύσουν τις δραστηριότητές τους, αφού τους έχουν δημιουργηθεί διλήμματα σχετικά με τον καθημερινό τρόπο ζωής τους και την επιρροή του στο περιβάλλον (Edstrand, 2016).

1.5.Εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή

Έρευνες που μελετούν τις επιδόσεις μαθητών διάφορων ηλικιών έχουν αποδώσει στοιχεία, τα οποία καταδεικνύουν τις παρανοήσεις και τις εναλλακτικές ιδέες που αναπτύσσουν οι μαθητές, σχετικά με διάφορα περιβαλλοντικά θέματα και ιδιαίτερα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Προκειμένου να περιοριστούν και να αποφευχθούν τέτοιου είδους προβλήματα στην εκπαίδευση, καλό θα ήταν να προσεγγίζονται τα περιβαλλοντικά θέματα με διεπιστημονικό, συστημικό και ολιστικό τρόπο.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, έχει καταγραφεί η συνήθης παρανόηση των μαθητών, με βάση την οποία οι μαθητές συγχέουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τα αίτια και τις συνέπειές του με την καταστροφή της στιβάδας του όζοντος. Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα είναι πως η παρανόηση αυτή είναι σε σημαντικό βαθμό ανεξάρτητη από την ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο των μαθητών, καθώς εξακολουθεί να υφίσταται όσο αυξάνεται το μορφωτικό επίπεδο τους, αντί να μειώνεται και να παύει να υπάρχει (Liarakou, Athanasiadis, & Gavrilakis, 2011). Μια από τις συχνότερες παρανοήσεις σχετικά με αυτά τα δυο φαινόμενα είναι πως η «τρύπα» του όζοντος επιτρέπει σε μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας να περάσει στη Γη, με αποτέλεσμα να εντείνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να προκαλείται η υπερθέρμανση του πλανήτη. Επίσης, πολλοί μαθητές συγχέουν τη δράση της θερμικής (υπέρυθρης) ακτινοβολίας με τις υπεριώδεις ακτίνες, γεγονός που οφείλεται στη σύγχυση μεταξύ των δυο φαινομένων που προαναφέρθηκαν (Boyes & Stanisstreet, 1997· Liarakou, Athanasiadis, &

Gavrilakis, 2011· Niebert & Gropengiesser, 2014· Reinfried & Tempelmann, 2014· Shepardson, Choi, Niyogi, & Charusombat, 2011). Σύμφωνα με την έρευνα των Gul και Yesilyurt, 2011, αρκετοί μαθητές συγχέουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την αραίωση της στιβάδας του όζοντος θεωρώντας πως αποτελούν το ίδιο φαινόμενο. Ορισμένοι μαθητές υποστηρίζουν ακόμη πως οι αλλαγές που προκαλούνται στον καιρό εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχουν ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται «τρύπες» στη στιβάδα του όζοντος (Boyes & Stanisstreet, 1997).

Ένα ακόμη εύρημα ανέδειξε ότι υψηλό ποσοστό κυρίως των Ελλήνων μαθητών θεωρεί πως το φυσικό αέριο δεν συγκαταλέγεται στα ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια δεν διαδραματίζει αρνητικό ρόλο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ μαθητές κυρίως μικρής ηλικίας υποστηρίζουν ότι τα τεχνητά λιπάσματα οδηγούν στην αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Liarakou, Athanasiadis, & Gavrilakis, 2011). Ορισμένες έρευνες απέδειξαν πως υπάρχει ένα μικρό ποσοστό μαθητών, οι οποίοι θεωρούν πως το διοξείδιο του άνθρακα δεν περιλαμβάνεται στα αέρια του θερμοκηπίου, ενώ αδυνατούν να κατανοήσουν που βρίσκονται τα αέρια του θερμοκηπίου και πώς επηρεάζουν την ατμόσφαιρα (Shepardson et al., 2011).

2. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση – Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη

2.1. Εμφάνιση, ορισμοί και στοχοθεσία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) και τα πρόδρομα εκπαιδευτικά κινήματά της (όπως π.χ. η Εκπαίδευση για τη Διατήρηση της Φύσης, η Εκπαίδευση Έξω από το Σχολείο και οι Περιβαλλοντικές Σπουδές) ήδη από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα προωθούν ένα προοδευτικό παιδαγωγικό πρότυπο, το οποίο επιδιώκει να συμφωνήσει με τις βασικές αρχές που τη διέπουν. Το 1970 διατυπώθηκε από την οργάνωση International Union for the Conservation of Nature ο εξής ορισμός για την ΠΕ: «*Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι η διαδικασία αναγνώρισης αξιών και διασαφήνισης εννοιών, ώστε να αναπτυχθούν δεξιότητες και στάσεις αναγκαίες για την κατανόηση και εκτίμηση της αλληλοσυσχέτισης ανθρώπου, πολιτισμού και βιοφυσικού περιβάλλοντος. Απαιτεί πρακτική ενασχόληση με τη λήψη αποφάσεων και τη διαμόρφωση ενός κώδικα συμπεριφοράς για θέματα που αφορούν την ποιότητα του περιβάλλοντος*» (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997, σ. 13-14). Όπως επισημαίνουν οι Καλαϊτζίδης και Ουζούνης (2000, σ. 61), ο πιο αποδεκτός και διαδεδομένος ορισμός που διατυπώθηκε για την ΠΕ θεωρείται αυτός που προτάθηκε από την UNESCO το 1977 στην Τιφλίδα της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης και τονίζει ότι «*η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση προωθεί την ανάπτυξη σαφούς αντίληψης και ενδιαφέροντος για την οικονομική, κοινωνική, πολιτική και οικολογική αλληλεξάρτηση σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Παρέχει σε κάθε άτομο δυνατότητα απόκτησης γνώσεων, αξιών, στάσεων, αφοσίωσης και δεξιοτήτων που χρειάζονται για να προστατεύσει και να καλυτερεύσει το περιβάλλον. Συμβάλλει στη δημιουργία νέων προτύπων συμπεριφοράς, απόμων, ομάδων, κοινωνιών προς το περιβάλλον*».

Κατά τις δεκαετίες 1970-1980, η ΠΕ αποκτά πιο σταθερές βάσεις και επιδιώκει τη διατύπωση ορισμένων στόχων που συνδέονται με τη φιλοσοφία της. Αρχικά, συγκροτήθηκε ένας κατάλογος με 70 στόχους, ο οποίος περιορίστηκε στους 24 πιο χρήσιμους και σημαντικούς, μετά από συντονισμένη προσπάθεια 50 ειδικών των Η.Π.Α. Ο τελικός κατάλογος διαμορφώθηκε, ύστερα από εκ νέου διεργασίες, περιλαμβάνοντας 10 βασικούς στόχους (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997). Οι στόχοι αυτοί συνοψίζονται επιγραμματικά στη Διακήρυξη του Βελιγραδίου, γνωστή ως «Χάρτα του Βελιγραδίου», που συγκροτήθηκε το 1975 στα πλαίσια του Διεθνούς Προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της UNESCO. Πιο συγκεκριμένα, τονίζεται emphaticά η ανάγκη για παροχή γνώσης, ενημέρωσης και εκπαίδευσης των πολιτών πάνω σε περιβαλλοντικά θέματα και προβλήματα, επιδιώκοντας να διαμορφωθεί μια ολιστική άποψη για το περιβάλλον και την αλληλεξάρτησή του με τον άνθρωπο. Η περιβαλλοντική εκπαίδευση αποσκοπεί στην ευαισθητοποίηση των πολιτών και στην ανάπτυξη στάσεων, αξιών και αισθήματος υπευθυνότητας, με απώτερο σκοπό την ενεργό συμμετοχή και εμπλοκή για την προστασία του περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα, τονίζεται η ανάγκη για απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης περιβαλλοντικών προβλημάτων, αφού έχει προηγουμένως διαμορφωθεί η ικανότητα

αξιολόγησης των κατάλληλων μέτρων και προγραμμάτων για κάθε περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλένδετες οικονομικές, πολιτικές, κοινωνικές, εκπαιδευτικές και οικολογικές διαστάσεις (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997· Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000).

Σύμφωνα με τα παραπάνω και με βάση πολλές παραδοχές, η ΠΕ πέρασε από διάφορα στάδια εξέλιξης, προκειμένου να βελτιωθεί και να ανταποκριθεί στις ανάγκες της κάθε εποχής. Αρχικά, επικράτησε η διάσταση της *εκπαίδευσης γύρω από το περιβάλλον*, σύμφωνα με την οποία το περιβάλλον είναι αντικείμενο μάθησης που μελετάται ξεχωριστά ανά επιστημονικό κλάδο και παρέχονται γνώσεις στον μαθητή που είναι αποκομμένος από αυτό. Η προσέγγιση της *εκπαίδευσης από και μέσα στο περιβάλλον* επιτρέπει στον μαθητή να έρθει σε άμεση επαφή με το περιβάλλον, να το εξερευνήσει και να αναπτύξει έμπρακτο ενδιαφέρον και ενεργό δράση για αυτό, μέσα από δραστηριότητες στη φύση. Επομένως, προκύπτει αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος, που δεν περιορίζεται στην απλή και στεία παροχή γνώσεων. Σημαντικότερη, όμως, διάσταση στην ΠΕ, θεωρείται η *εκπαίδευση για το περιβάλλον*, κατά την οποία η προστασία του περιβάλλοντος γίνεται ο σκοπός του ανθρώπου, ο οποίος υποχωρεί από την κυρίαρχη θέση του. Η ειδοποιός διαφορά αυτής της διάστασης εκφράζεται με την ευθύνη που αναλαμβάνει το άτομο απέναντι στο περιβάλλον, στοχεύοντας στην αντιμετώπιση της οικολογικής κρίσης, με δράση σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο. Επιδιώκεται η αλλαγή του τρόπου συμπεριφοράς και η συνεργασία και κινητοποίηση στο κοινωνικό και στο πολιτικό πεδίο. Αυτές οι τρεις διαστάσεις αλληλοσυμπληρώνουν η μια την άλλη και αλληλεπιδρούν, αποσκοπώντας στην ΠΕ, που είναι ικανή να επαναπροσδιορίσει τη σχέση ανθρώπου – περιβάλλοντος και να αντιμετωπίσει τα περιβαλλοντικά ζητήματα (Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000· Φλογαίτη, 2006).

2.2.Επαναπροσανατολισμός προς την αειφόρο ανάπτυξη

Ιδιαίτερα σημαντικός σταθμός στην πορεία της ΠΕ θεωρείται η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στο Rio de Janeiro της Βραζιλίας το 1992. Μεταξύ των θεμάτων που συζητήθηκαν και των αποφάσεων που πάρθηκαν, συγκαταλέγεται η Ημερήσια Διάταξη 21 (Agenda 21), η οποία μεταξύ των δράσεων που εισάγει για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, προτείνει, στο αφιερωμένο για την εκπαίδευση κεφάλαιο 36, προγραμματικές παρεμβάσεις στην εκπαίδευση με τον επαναπροσδιορισμό της εκπαίδευσης προς την αειφόρο ανάπτυξη, τη βελτίωση της ενημέρωσης του κοινού και την παροχή κατάρτισης στους εκπαιδευτικούς (Gadotti, 2008· Κορνίνα, 2012· Λιαράκου & Φλογαίτη, 2007· Reilly, 2008). Ο επίσημος επαναπροσανατολισμός της ΠΕ προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης πραγματοποιείται τελικά στην παγκόσμια Διάσκεψη της Θεσσαλονίκης το 1997 με τίτλο «Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση των Πολιτών για την Αειφορία». Επίσης, το 2005 συστάθηκε μια επιτροπή από παιδαγωγούς και περιβαλλοντολόγους, με σκοπό να

προτείνουν στρατηγικές προετοιμασίας των εκπαιδευτικών, προκειμένου να εντάξουν την αειφόρο ανάπτυξη στη διδασκαλία με τα κατάλληλα εργαλεία και μέσα. Απώτερο σκοπό αποτελεί η δημιουργία ενός παγκόσμιου εναλλακτικού σχεδίου, που περιλαμβάνει ένα μοντέλο αειφορίας με αλλαγές στην οικονομία, στην κοινωνία και στο γενικότερο τρόπο ζωής, υιοθετώντας αξίες, συμπεριφορές και στάσεις με βιώσιμο τρόπο (Gadotti, 2008).

Ο όρος ‘αειφορία’ συναντάται πρώτη φορά στη δασολογία, με σκοπό να εκφράσει την κατάλληλη διαχείριση των δασών, προκειμένου αυτά να αποδίδουν προϊόντα για πάντα. Η διεθνής ορολογία υιοθετεί τον όρο *sustainability*, ενώ όπως φαίνεται ο ορισμός της αειφορίας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ετυμολογία της και αποτυπώνει *«την ικανότητα μιας πρακτικής, μιας κοινωνίας ή της φύσης να λειτουργεί στο διηνεκές»* (Φλογαΐτη, 2006, σ. 91). Η πορεία της ΠΕ προς την αειφόρο ανάπτυξη πάντως ξεκίνησε από την αρχική είσοδο του όρου ‘αειφόρος ανάπτυξη’ στον διεθνή διάλογο και συγκεκριμένα με την Έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη *Το κοινό μας μέλλον* της Επιτροπής Brundtland. Η Έκθεση αυτή προχώρησε το 1987 στη διατύπωση του ορισμού της Αειφόρου Ανάπτυξης αποδίδοντάς τη ως *«την ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες»* (IPCC, 2007, p. 814· Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000, σ. 39· UNESCO, 2012, σ. 5). Η Φλογαΐτη (2006, σ. 84) παραθέτει ακόμη έναν αποδεκτό ορισμό της αειφόρου ανάπτυξης, επισημαίνοντας ότι *«Η ανάπτυξη είναι αειφόρος όταν βελτιώνει την ποιότητα ζωής στο πλαίσιο των ορίων που θέτει η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων που υποστηρίζουν τη ζωή»*. Σύμφωνα με τη Δημητρίου (2009) η έννοια της αειφορίας μπορεί να δεχθεί πληθώρα ερμηνειών, ανάλογα με τη σκοπιά που μελετάται και επιδιώκεται να αποδοθεί, παραδείγματος χάρι από έναν οικονομολόγο ή από έναν περιβαλλοντολόγο, καταδεικνύοντας τις ποικίλες διαστάσεις που προκύπτουν (φιλοσοφικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές, πολιτικές, εκπαιδευτικές κ.ά.).

Η αειφορία διακρίνεται σε δυο βασικές όψεις: την ήπια/ τεχνολογική και την ισχυρή/ οικολογική. Η πρώτη όψη υποστηρίζει πως η επίλυση κάθε προβλήματος εξαρτάται από πρακτικές της τεχνολογίας και της οικονομίας, ενώ η προστασία του περιβάλλοντος λαμβάνει μια πιο ήπια χροιά, χωρίς να περιορίζει την οικονομική μεγέθυνση. Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιδιώκει να θέσει τους φυσικούς πόρους σε περίοπτη θέση για την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών, με τη χρήση των απαραίτητων οικονομικών στρατηγικών και τεχνολογικών εφαρμογών, αφού προηγουμένως διερευνηθούν τα περιβαλλοντικά όρια. Η ήπια αειφορία ορίζει τις κυβερνήσεις αρμόδιες για τη λήψη αποφάσεων, με τους φορείς και τους πολίτες να συμμετέχουν με συμβουλευτικό τρόπο χωρίς να επιβάλλουν τις απόψεις τους. Οι αναπτυξιακές διαδικασίες που ακολουθούνται σε διεθνές επίπεδο είναι σύμφωνες με τις αρχές της ήπιας/ τεχνολογικής αειφορίας, εφαρμόζοντας ένα σύστημα από πάνω προς τα κάτω (Δημητρίου, 2009· Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007· Sauve, 1996· Φλογαΐτη, 2006).

Η ισχυρή όψη της αειφορίας στηρίζεται σε μια ανάπτυξη που καθοδηγείται περισσότερο μέσα από οικολογικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Βασικός της γνώμονας είναι η άρρηκτη σύνδεση της ποιότητας του περιβάλλοντος με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, επιτυγχάνοντας την ισορροπία οικολογικών διεργασιών και κοινωνικών αποφάσεων. Η οικολογική αειφορία περιέχει την έννοια της φέρουσας ικανότητας των οικοσυστημάτων και του οικολογικού αποτυπώματος, θεωρώντας πως η αρχή της ισχυρής αειφορίας θα επιτευχθεί με την αντιμετώπιση των φυσικών οικοσυστημάτων και των ανθρωπογενών ως μια ολότητα. Στην προκειμένη περίπτωση, η λήψη των αποφάσεων βρίσκεται στη δικαιοδοσία των πολιτών, οι οποίοι μέσα από δημοκρατικές διαδικασίες οδηγούνται στη δημιουργία της ανάπτυξης, με ένα μοντέλο από κάτω προς τα πάνω (Δημητρίου, 2009· Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007· Φλογαΐτη, 2006).

Μετά από τη διαβούλευση διεθνών διασκέψεων προέκυψε η «επίσημη» εκδοχή για την αειφορία, η οποία υποστηρίζει ότι η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης στηρίζεται σε τρεις πυλώνες, οι οποίοι είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι μεταξύ τους και απαιτούν ισορροπία στη συνεργασία και στην εκτίμησή τους. Οι πυλώνες αυτοί είναι η οικονομία, η κοινωνία και το περιβάλλον. Αυτές οι τρεις συνιστώσες συμπληρώνονται από μια τέταρτη διάσταση, αυτή των θεσμών, στο πλαίσιο των οποίων λειτουργούν οι υπόλοιπες συνιστώσες, αποσκοπώντας στην κοινωνική ευημερία, την αποτελεσματικότητα στην οικονομία και την προστασία του περιβάλλοντος. Η αναπαράσταση της αειφορίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους αποτυπώνοντας τη σχέση των τριών βασικών διαστάσεων της. Αυτές οι αναπαραστάσεις περιλαμβάνουν τα εξής παραδείγματα: τρεις πυλώνες, τρεις πλευρές ενός ισόπλευρου τριγώνου, τρεις τεμνόμενους κύκλους ή τρεις ομόκεντρους κύκλους που δείχνουν ότι η οικονομία εμπεριέχεται στην κοινωνία και η κοινωνία στο περιβάλλον (Φλογαΐτη, 2006).

Η αειφορία προβάλλει αλληλοεξαρτώμενα και αλληλεπικαλυπτόμενα συστήματα, στα οποία η οικονομία αποσκοπεί στην επανεξέταση και αναδιαμόρφωση των ορίων της οικονομικής μεγέθυνσης, ελέγχοντας τα επίπεδα κατανάλωσης και λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Η κοινωνία από την άλλη πλευρά, προωθεί συστήματα που σχετίζονται με την επιλογή κυβερνήσεων και τον τρόπο έκφρασης της γνώμης, δίνοντας έμφαση στους κοινωνικούς θεσμούς και στον ρόλο που αυτοί διαδραματίζουν στις αλλαγές που επέρχονται. Το περιβάλλον με τη σειρά του στοχεύει στην παροχή γνώσεων σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα, την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο πλανήτης και το αποτέλεσμα των επιπτώσεων των ανθρώπινων επιλογών και αποφάσεων (Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007).

Κατ' αυτόν τον τρόπο, διαφαίνεται πως η αειφορία στοχεύει σε ένα ισορροπημένο μέλλον με βελτιωμένη ποιότητα ζωής, στο οποίο το περιβάλλον, η οικονομία και η κοινωνία είναι συνυφασμένες έννοιες και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η αειφορία αποτελεί τον μελλοντικό απώτερο σκοπό, ο οποίος επιτυγχάνεται μέσα από τις διαδικασίες που θα ακολουθήσει η αειφόρος ανάπτυξη. Η εύρεση

αιεφόρων τρόπων επίλυσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων παρουσιάζει δυσκολίες, λόγω της περιπλοκότητας της αλληλένδετης σχέσης μεταξύ περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών θεμάτων. Αντιμετωπίζοντας κανείς τα τοπικά προβλήματα μέσα από μια παγκόσμια σκοπιά, κατανοεί πως οι συνέπειες κάθε προβλήματος καταλήγουν να έχουν παγκόσμιο αντίκτυπο αλλά και το αντίστροφο, καθώς όλα τα παγκόσμια περιβαλλοντικά ζητήματα ή ζητήματα της αιφορίας έχουν και τοπικές εκφάνσεις. Προσεγγίζοντας την πραγματικότητα μέσω της συστημικής σκέψης, αναδύονται οι αλληλεπιδρούσες εκφάνσεις που προαναφέρθηκαν και έτσι αναζητούνται πιο γόνιμες λύσεις (Packaging Recovery Organisation Europe, 2005· UNESCO, 2012). Η μετάβαση σε μια κοινωνία αιεφόρου ανάπτυξης επιβάλλει την ενεργό συμμετοχή της κοινωνίας στο σύνολό της (πολιτικοί, καταναλωτές, βιομηχανία κτλ.), ώστε να δημιουργηθεί ένας οικολογικά προστατευμένος και οικονομικά αποδοτικός κόσμος (PRO Europe, 2005).

Η αιεφόρος ανάπτυξη τονίζει την αλληλένδετη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον, στοχεύοντας στη συνύπαρξή τους κάτω από ένα «καθεστώς» ισορροπίας και αρμονίας, απαλλάσσοντας την κοινωνία από τον ανθρωποκεντρικό τρόπο σκέψης. Ο αιεφόρος τρόπος ανάπτυξης επιτρέπει στα οικοσυστήματα να προσαρμόζονται στις νέες κλιματικές συνθήκες με φυσικό τρόπο, η παραγωγή και κατανομή της τροφής δεν απειλείται και η οικονομική εξέλιξη προχωράει σύμφωνα με τις προσταγές της αιφορίας. Υπό το πρίσμα αυτής της λογικής, προκύπτει η σύνδεση περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων και η ανάγκη για στοχευόμενη και αρμονική συνεργασία μεταξύ τους, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα καλύτερο μέλλον για τις επόμενες γενεές (Houghton, 2009· Κορνήια, 2012).

Βιώνοντας την εποχή της παγκοσμιοποίησης, της ατέρμονης τεχνολογικής εξέλιξης και της προσπάθειας του ανθρώπου να αξιοποιήσει τη φύση ή να επιβληθεί σε αυτήν, προκύπτουν τόσο ευεργετικά για την ανθρώπινη κοινωνία αποτελέσματα όσο και επικίνδυνες και καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον. Η αλληλεξάρτηση του ανθρώπου με το περιβάλλον και ταυτόχρονα η ανεξέλεγκτη κατάχρηση του δεύτερου από τον πρώτο, επιφέρει περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης και πρόληψης μελλοντικών. Προκειμένου να προκύψουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα σε αυτό το εγχείρημα, απαιτείται ο επαναπροσδιορισμός των ανθρώπινων αναγκών και αξιών, καθώς και η διαμόρφωση στάσεων και συμπεριφορών, οι οποίες θα διασφαλίσουν ένα καλύτερο μέλλον για τις τωρινές και μελλοντικές γενεές. Η υιοθέτηση νέων τρόπων διαβίωσης και συμπεριφοράς, στηρίζεται στην εκπαιδευτική διαδικασία και πιο συγκεκριμένα μέσω της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

2.3. Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη

Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ) ορίζεται ως «η δια βίου μαθησιακή διαδικασία που οδηγεί στη δημιουργία ενημερωμένων και ενεργών πολιτών, που έχουν τις δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, επιστημονική και κοινωνική κατάρτιση και αφοσίωση στη συμμετοχή τους σε υπεύθυνες ατομικές και ομαδικές δράσεις. Αυτές οι δράσεις θα βοηθήσουν να εξασφαλιστεί ένα μέλλον με υγιές περιβάλλον και οικονομική ευημερία», σύμφωνα με ένα πρόγραμμα Προεδρικού Συμβουλίου για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000, σ. 50). Η διαφοροποίηση της ΕΑΑ με την ΠΕ έγκειται στην αναφορά του «οικονομικά ευημερούντος μέλλοντος», καθιστώντας την ΕΑΑ μια έννοια με ευρύτερο περιεχόμενο και ευρύτερους στόχους από την ΠΕ. Δεν πρόκειται για δυο διαφορετικές μορφές εκπαίδευσης, αλλά αφορούν την ίδια εκπαίδευση, αποτυπώνοντας την εξέλιξή της μέσα στο χρόνο και την προσαρμογή της στα νέα δεδομένα, καθώς πλέον περιλαμβάνει τόσο θέματα φυσικού περιβάλλοντος όσο και ζητήματα ανθρωπίνων δικαιωμάτων, έκφρασης δικαιοσύνης και δημοκρατίας. Η εξέλιξη της ΠΕ/ΕΑΑ επιβάλει τον αναπροσανατολισμό των εκπαιδευτικών συστημάτων, τη διαμόρφωση νέων στόχων και μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης, καθώς και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, ώστε να αναδειχθεί η στενή αλληλεξάρτηση οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών συστημάτων (Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000· Λιαράκου & Φλογαίτη, 2007).

Η ΠΕ/ΕΑΑ ξεκινά από την παιδική ηλικία στο χώρο του Δημοτικού σχολείου ή και ακόμα νωρίτερα στο Νηπιαγωγείο, όπου οι μαθητές γνωρίζουν το περιβάλλον γύρω τους και προσπαθούν να το προσεγγίσουν ολιστικά. Με την πάροδο των ετών, στη δευτεροβάθμια και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, μαθαίνουν να αξιοποιούν την κριτική σκέψη και να επιλύουν προβλήματα, έτσι ώστε να εξελιχθούν σε συνειδητοποιημένους ενεργούς πολίτες με οικολογική ευαισθησία, οι οποίοι αναλαμβάνουν ατομική ευθύνη και προβαίνουν στις κατάλληλες επιλογές για την προστασία του περιβάλλοντος (UNESCO, 2012). Η διαπαιδαγώγησή τους βασίζεται στο περιβάλλον, συνδυάζοντας αρμονικά τη συνεργασία οικολογίας, οικονομίας και κοινωνίας. Αποσκοπούν σε πρακτικές που επιδιώκουν να προσφέρουν μια πλανητική σταθερότητα για τα φυσικά οικοσυστήματα και την ανθρώπινη κοινωνία από οικολογική, οικονομική και αισθητική άποψη. Αυτός ο στόχος εκφράζεται μέσα από την αειφόρο ανάπτυξη, στα πλαίσια μοντέλων που χαρακτηρίζονται από δικαιοσύνη και αντοχή. Επιδιώκεται να συνειδητοποιήσουν πως συνδέονται άρρηκτα με το περιβάλλον και να φροντίσουν να διασφαλίσουν την ποιότητά του για το παρόν και για το μέλλον. Επομένως, από εκπαιδευτική σκοπιά απαιτούνται παιδαγωγικές στρατηγικές για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, η εξέταση των ζητημάτων με διεπιστημονικό και συστημικό τρόπο και η θέασή τους μέσα από ατομικές, κοινωνικές, οικονομικές, οικολογικές, πολιτικές, ιστορικές και τεχνολογικές διαστάσεις (Pavlova, 2011· Sauve, 1996· Φλογαίτη, 2006).

Η αξία της ΠΕ/ΕΑΑ έγκειται, μεταξύ άλλων, στις πρωτοποριακές πρακτικές και μεθόδους διδασκαλίας που αξιοποιεί. Μέσα από αυτές προάγει τη μαθητοκεντρική εκπαίδευση με ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και αξιοποιεί τις εμπειρίες, τα ενδιαφέροντα, τις ασχολίες της καθημερινής ζωής και την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, αποσκοπώντας και στη σύνδεσή τους με τη νέα γνώση. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να συνεργάζονται μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό, να δρουν συλλογικά και να καλλιεργούν την κριτική και καινοτόμο σκέψη. Επιτυγχάνεται το άνοιγμα του σχολείου και η συνεργασία του με την τοπική κοινότητα, καθώς και η διεύρυνση των μαθησιακών περιβαλλόντων εκτός της σχολικής τάξης. Σύμφωνα με τα παραπάνω, το παιδαγωγικό πλαίσιο της ΠΕ/ΕΑΑ διαμορφώνεται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά: εποικοδομητική προσέγγιση της γνώσης, συνεργατική μάθηση, διαθεματικότητα, καλλιέργεια αξιών, κριτική σκέψη, συστημική σκέψη, συμμετοχή σε δημοκρατικές διαδικασίες με ταυτόχρονη ανάληψη δράσης (Δημητρίου, 2009).

Η ΠΕ/ΕΑΑ περιλαμβάνει την ευαισθητοποίηση, την απόκτηση νέων αξιών, γνώσεων και δεξιοτήτων, καθώς και τυπικών και άτυπων διαδικασιών, οι οποίες οδηγούν, μέσω της προώθησης δημοκρατικών αλλαγών, στην αλλαγή συμπεριφοράς για την υποστήριξη ενός οικολογικά αειφόρου περιβάλλοντος (Environment Australia, 2000, σ.5). Η εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη θα πρέπει να πλαισιώνεται βέβαια από συγκλίνουσες προσπάθειες που προέρχονται από όλους τους τομείς της κοινωνίας, όπως από την κυβέρνηση, τη βιομηχανία, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, τους εκπαιδευτικούς και γενικότερα από το σύνολο της κοινωνίας συλλογικά αλλά και από τον καθένα ξεχωριστά, αποσκοπώντας στην κοινωνική και οικολογική αλληλεγγύη. Λαμβάνοντας υπόψη τα γεγονότα και τα λάθη του παρελθόντος, είναι πιο εύκολο να αξιοποιηθούν οι κατάλληλες τεχνολογίες που θα οδηγήσουν στην αειφόρο ανάπτυξη. Είναι απαραίτητη, ωστόσο, η συνειδητοποίηση των διαφορετικών εκφάνσεων (κοινωνία, πολιτική, οικονομία, οικολογία) που συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν, επηρεάζοντας την κατάσταση του περιβάλλοντος (Environment Australia, 2000).

2.4. Ενσωμάτωση της ΠΕ/ΕΑΑ στο εκπαιδευτικό σύστημα

Η αναδιαμόρφωση του προγράμματος σπουδών σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα, υπό τη σκοπιά της ΠΕ/ΕΑΑ στοχεύει στην ανάδειξη αξιών και δεξιοτήτων με περιβαλλοντική ευαισθησία. Η εκπαίδευση θεωρείται το κλειδί που θα οδηγήσει στην αειφόρο ανάπτυξη. Η συμμετοχή των μαθητών σε προγράμματα που προσανατολίζονται στην επίλυση προβλημάτων, τα οποία εντάσσονται στο σχολικό πρόγραμμα, έχει θετικό αντίκτυπο στην απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων για την αειφόρο ανάπτυξη. Ιδιαίτερα τα προγράμματα που συνδυάζουν τη συνεργασία του σχολείου με την κοινότητα συνάδουν με τις βασικές αρχές της ΠΕ/ΕΑΑ για ατομική και συλλογική δράση, καθώς και την αλληλεπίδραση

περιβάλλοντος και κοινωνίας (Reilly, 2008). Οι αλλαγές που συνεπάγονται στην εκπαίδευση, περιλαμβάνουν την επιλογή του αντικειμένου, τη μέθοδο και τις τεχνικές διδασκαλίας, την οργάνωση του μαθήματος αλλά και την αξιοποίηση της τεχνολογίας (Jickling & Wals, 2008). Τα σχολεία αναλαμβάνουν την υποχρέωση να εφοδιάσουν τους μαθητές με τις γνώσεις και το αίσθημα του καθήκοντος να αναλάβουν δράση για την περιβαλλοντική προστασία, αναπτύσσοντας τις κατάλληλες ικανότητες σε προσωπικό και συλλογικό επίπεδο (Jensen, 2002).

Η ΠΕ και κατά κύριο λόγο η ΕΑΑ καθίσταται σήμερα απαραίτητη για τους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί, όμως, σε αρκετές περιπτώσεις ισχυρίζονται ότι η ελλιπής τους κατάρτιση και οι περιορισμένες γνώσεις τους σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα των θεμάτων του περιβάλλοντος και της αειφορίας, δυσχεραίνει την εκπαίδευση των μαθητών, σύμφωνα με τα πρότυπα αειφόρου ανάπτυξης. Η κατανόηση της κλιματικής αλλαγής, παραδείγματος χάρι, απαιτεί την παράλληλη διερεύνηση των φυσικών και των κοινωνικών – πολιτικών συστημάτων, προκειμένου να γίνει κατανοητή πώς η αλληλεπίδραση και η ανατροφοδότηση που συμβαίνει μεταξύ τους προκαλεί την κλιματική αλλαγή. Η εκπαίδευση των μαθητών θα πρέπει να περιλαμβάνει την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και να απαλλαχτεί από πιθανές παρανοήσεις των μαθητών, όσον αφορά τα περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως π.χ. η σύγχυση που συχνά προκύπτει μεταξύ των μηχανισμών του φαινομένου του θερμοκηπίου και της αραίωσης του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος. Ο εκπαιδευτικός καλείται να ενισχύσει την κατανόηση του θέματος δημιουργώντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον και αξιοποιώντας τους απαραίτητους εκπαιδευτικούς πόρους. Αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί και με τη χρήση εφαρμογών και πολυμέσων με διαδραστικό και αλληλεπιδραστικό περιεχόμενο, όπως τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Με αυτό τον τρόπο έχει αποδειχθεί πως προωθείται η ενεργή εμπλοκή των μαθητών και κατά συνέπεια η ενεργή μάθηση, η οποία αποτελεί αρωγό στην κατανόηση του θέματος (Nussbaum et al., 2015).

Οι στόχοι της εκπαίδευσης για την αειφορία είναι δυνατό να επιτευχθούν με παιδαγωγικές μεθόδους, στις οποίες οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη διερεύνηση περιβαλλοντικών ζητημάτων και προβλημάτων και προσπαθούν να τα εξετάσουν ολιστικά και με κριτική σκέψη. Μέσα από τη συμμετοχή σε περιβαλλοντικά δράματα, διαμορφώνουν αξίες, λαμβάνουν αποφάσεις και δραστηριοποιούνται στα πλαίσια του σχολείου και της κοινότητας, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη επικοινωνίας σχολείου και κοινωνίας. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για το περιβάλλον ευαισθητοποιούν τους μαθητές, προάγοντας παιδαγωγικές και περιβαλλοντικές αρχές, εισάγοντας το μαθητή σε ένα βιωματικό μαθησιακό περιβάλλον, όπου τα περιβαλλοντικά θέματα προσεγγίζονται με διαθεματικό και διεπιστημονικό τρόπο, σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997). Παραδείγματα των εκπαιδευτικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι τα ακόλουθα: συζήτηση σε ομάδες, καταγισμός ιδεών, αντιπαράθεση, χαρτογράφηση εννοιών, παιχνίδια ρόλων, παιχνίδια προσομοίωσης, προσομοιώσεις σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, μοντέλα, πειράματα,

μελέτη πεδίου, περιβαλλοντικά μονοπάτια, παιχνίδια σε ανοιχτό χώρο, έρευνα επισκόπησης, διαχείριση διλημμάτων, μέθοδος ιστοριών, βιβλιογραφική έρευνα (Δημητρίου, 2009). Στη συγκεκριμένη εργασία εστιάζουμε στις προσομοιώσεις, στα παιχνίδια και στα μοντέλα με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή σε όλα τα παραπάνω.

3. Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) τείνουν να κάνουν ιδιαίτερα αισθητή την παρουσία τους στον εκπαιδευτικό χώρο, λόγω της τεχνολογικής ανάπτυξης που γνωρίζει η σημερινή εποχή. Η ένταξή τους στη μαθησιακή διαδικασία επιβάλλει στους ιθύνοντες να λάβουν υπόψη πολλές συνιστώσες που θα την καταστήσουν ομαλή και γόνιμη. Τα σχολεία θα πρέπει να εφοδιαστούν με την κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή, το πρόγραμμα σπουδών να αλλάξει, ώστε να επιτρέψει την επικοινωνιακή δίοδο των τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό σύστημα, το νέο εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε καθορισμένους στόχους, ενώ παράλληλα κρίνεται απαραίτητη και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Μικρόπουλος, 2000).

3.1. Εκπαιδευτικό λογισμικό

Το εκπαιδευτικό υλικό που σχετίζεται με τις Τ.Π.Ε. βασίζεται σε ένα λογισμικό, γι' αυτό και ονομάζεται εκπαιδευτικό λογισμικό. Σύμφωνα με τον Μικρόπουλο (2000, σ. 41), εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται *«το λογισμικό που εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σεναρία, διεπιφάνειες, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα»*. Ορισμένα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού είναι τα παρακάτω: γλώσσες προγραμματισμού διαδικαστικού ή μη τύπου, πακέτα εφαρμογών, προσομοιώσεις, εικονικά εργαστήρια, παιχνίδια, εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας, εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων/ υπερμέσων, πακέτα εξάσκησης και πρακτικής και συνδυασμός ορισμένων από τις προαναφερθείσες κατηγορίες. Ο ορισμός του εκπαιδευτικού λογισμικού περιλαμβάνει και εφαρμογές με εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό χαρακτήρα, οι οποίες ανταποκρίνονται στην έννοια του *edu-tainment* (Μικρόπουλος, 2000).

Οι εφαρμογές που ανήκουν στο εκπαιδευτικό λογισμικό έχουν κατασκευαστεί από Πανεπιστήμια, εξειδικευμένους οργανισμούς, ιδρύματα και εργαστήρια, αποσκοπώντας στην παροχή γνώσης και στην ικανοποίηση συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων. Η απόκτηση του λογισμικού μπορεί να επιτευχθεί με την εγκατάστασή του στον υπολογιστή μέσω DVD, ενώ πιο διαδεδομένος τρόπος είναι τα τελευταία χρόνια, η διανομή του σε διαδικτυακούς τόπους και η προσπέλαση του μέσω διαδικτύου. Διάφοροι τύποι εκπαιδευτικού λογισμικού είναι: τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, το λογισμικό πολυμέσων, οι προσομοιώσεις, οι εφαρμογές υπερμέσων, τα συστήματα ρομποτικής, οι εννοιολογικοί χάρτες, τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, οι εφαρμογές τηλεδιάσκεψης, κ.ά. (Κόμης, 2004).

Το εκπαιδευτικό λογισμικό διαχωρίζεται σε εφαρμογές πολυμέσων και στις εφαρμογές υπερμέσων, εντυπώνοντας πλέον την πιο εξελιγμένη και διαδεδομένη

μορφή των πολυμέσων. Στις εφαρμογές πολυμέσων η πληροφορία παρουσιάζεται με μορφή κειμένου, ήχου, εικόνας, βίντεο, κ.ά. και οργανώνεται με γραμμικό τρόπο, ακολουθώντας προκαθορισμένες ενέργειες, ενώ οι υπερμεσικές εφαρμογές διαθέτουν την ιδιότητα της μη γραμμικής οργάνωσης, επιτρέποντας στον χρήστη να εμπλακεί ενεργά, να αλληλεπιδράσει με την εφαρμογή και να επιχειρήσει την οικοδόμηση της γνώσης. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να υιοθετεί τον ρόλο του συντονιστή και καθοδηγητή της μαθησιακής διαδικασίας, κατά τη διάρκεια αξιοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού, αποτελώντας βοηθητικό και συμβουλευτικό παράγοντα, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να συμμετάσχουν ενεργά στην οικοδόμηση της γνώσης, χωρίς να τους παρέχεται στείρα παθητική παρουσίαση της πληροφορίας (Κόμης, 2004· Μικρόπουλος, 2000· Μικρόπουλος, 2006).

Παρ' όλα αυτά, το εκπαιδευτικό λογισμικό τις περισσότερες φορές δεν πληροί τις απαιτούμενες προϋποθέσεις, καθώς δεν επιτρέπει στον μαθητή να επέμβει ελεύθερα και περιορίζει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την οικοδόμηση της γνώσης, λόγω της αυστηρής σχεδίασής του, έχοντας ως απόρροια την αναζήτηση διαφορετικών τρόπων για την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση (Μικρόπουλος, 2006). Αυτό συμβαίνει διότι τα περισσότερα εκπαιδευτικά λογισμικά διαμορφώνονται με βάση το συμπεριφοριστικό πρότυπο, με τον μαθητή να λειτουργεί μηχανικά, όταν τα χρησιμοποιεί. Η προσπάθεια που επιδιώκεται να συντονιστεί και να επιτευχθεί είναι να δημιουργηθούν εκπαιδευτικά λογισμικά έχοντας ως πρότυπο την εποικοδομητική προσέγγιση, επιτρέποντας στον μαθητή να αλληλεπιδράσει ελεύθερα με τον υπολογιστή και να λάβει αποφάσεις, σύμφωνα με την προσωπική του βούληση (Κορδάκη, 2000).

Μια προσέγγιση που αποσκοπεί στην ενεργό εμπλοκή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, είναι η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. με τη μορφή γνωστικών εργαλείων (*cognitive tools*). Τα γνωστικά εργαλεία ορίζονται ως «*οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν γνωστικές διεργασίες, όπως η σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η μάθηση*» (Μικρόπουλος, 2006, σ. 10). Οι Τ.Π.Ε. θεωρούνται γνωστικά εργαλεία, καθώς καλούν τον μαθητή να προβεί σε εσωτερικές διεργασίες και στρατηγικές, έχοντας ως βάση την κριτική σκέψη και συγκεκριμένους διδακτικούς και μαθησιακούς στόχους, αποσκοπώντας στην οικοδόμηση της γνώσης. Τα γνωστικά εργαλεία ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες: εργαλεία δυναμικής μοντελοποίησης (π.χ. μοντέλα, υπολογιστικά φύλλα), εργαλεία κατασκευής της γνώσης (π.χ. ανοικτά περιβάλλοντα), ερμηνευτικά εργαλεία (π.χ. οπτικοποιήσεις), εργαλεία επικοινωνίας (π.χ. σύγχρονα και ασύγχρονα), εργαλεία σημασιολογικής οργάνωσης (π.χ. βάσεις δεδομένων, εννοιολογικοί χάρτες). Με τη χρήση προσομοιώσεων φαινομένων και καταστάσεων, λόγου χάρη, υποστηρίζεται η μαθησιακή διαδικασία και εξαιρείται η παιδαγωγική αξιοποίηση των Τ.Π.Ε., με τη δημιουργία αναπαραστάσεων και την αλληλεπίδραση χρήστη – υπολογιστή (Μικρόπουλος, 2006).

3.2. Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι

Επιπρόσθετα, η ένταξη των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να επιτευχθεί και με τη χρήση των Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων, οι οποίοι είναι διεθνώς ιδιαίτερα διαδεδομένοι τα τελευταία χρόνια. Ο όρος Open Educational Resources (OER), που αποδίδεται στην ελληνική γλώσσα ως Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι (ΑΕΠ), προτάθηκε για πρώτη φορά το 2002 από την UNESCO στη συνάντηση για τον «Αντίκτυπο του Ανοικτού Εκπαιδευτικού Λογισμικού για την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση στις Αναπτυσσόμενες Χώρες». Ο στόχος που διατυπώθηκε για τους ΑΕΠ είναι η *«ανοιχτή παροχή εκπαιδευτικών πόρων, σχετιζόμενη με τις Τ.Π.Ε., που στοχεύει στην αρωγή, χρήση και προσαρμογή τους από μια κοινότητα χρηστών, χωρίς να αποσκοπεί σε διαφημιστικούς σκοπούς»* (UNESCO, 2002, p. 24, as cited in Friesen, 2009, p. 1). Η συγκεκριμένη επιδίωξη τονίζει εμφατικά την ανοιχτή διαθεσιμότητα των πόρων, καθώς και τον μη διαφημιστικό και εμπορικό χαρακτήρα τους. Οι ΑΕΠ κατοχύρωσαν νομική ισχύ, άδειες και πνευματικά δικαιώματα την ίδια χρονιά από την Creative Commons (Friesen, 2009).

Ένας ορισμός που έχει διατυπωθεί για τους ΑΕΠ από τους Butcher, Kanwar και Uvalic-Trumbic (2015, p. 5) τους προσδιορίζει ως *«πόρους που αποτυπώνουν οποιονδήποτε εκπαιδευτικό πόρο (συμπεριλαμβανομένων των εννοιολογικών χαρτών, των υλικών για τα μαθήματα, των χειριδίων, των βίντεο, των εφαρμογών πολυμέσων, των podcasts και όλων των υλικών που έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία και τη μάθηση) που είναι διαθέσιμος για εκπαιδευτικούς και μαθητές, χωρίς να απαιτείται η πληρωμή δικαιωμάτων και αδειών»*. Επομένως οι OER μπορούν εύκολα να κοινοποιηθούν και να διαμοιραστούν στο διαδίκτυο και ο χρήστης είναι σε θέση να τους (επανα)χρησιμοποιήσει ελεύθερα, έχοντας στη διάθεσή του εκπαιδευτικά λογισμικά και εργαλεία δωρεάν και ελεύθερα ή με τη μορφή ανοικτού κώδικα για μετατροπή και εμπλουτισμό τους (Butcher, Kanwar, & Uvalic-Trumbic, 2015).

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD, 2007, p. 10), οι OER ορίζονται ως *«ψηφιακά υλικά που προσφέρονται ελεύθερα στους εκπαιδευτικούς, στους μαθητές και στους αυτοδίδακτους, για να χρησιμοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία, τη μάθηση και την έρευνα»*. Ένας πιο σύγχρονος ορισμός που διατυπώθηκε για τους ΑΕΠ επισημαίνει ότι *«ο όρος Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι χρησιμοποιείται για να περιγράψει εκπαιδευτικό υλικό οποιουδήποτε τύπου, το οποίο διατίθεται ελεύθερα, ως «κοινό κτήμα» (public domain) χωρίς κανένα περιορισμό πνευματικής ιδιοκτησίας, ή με κάποια ανοιχτή άδεια που επιτρέπει την ελεύθερη χρήση, προσαρμογή και επαναδιανομή του υλικού αυτού»* (UNESCO, 2012, όπ. αναφ. στο Μεγάλο, 2015, σ. 1).

Οι Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι περιλαμβάνουν περιεχόμενο μάθησης, όπως μαθησιακά αντικείμενα, προσομοιώσεις, εικόνες, βίντεο, διδακτικό υλικό, modules, εργαλεία υποστήριξης και αξιολόγησης των μαθητών, διαδικτυακές κοινότητες μάθησης κ.ά., εργαλεία λογισμικού για δημιουργία, χρήση και διαμοιρασμό του

περιεχομένου και ανοιχτές άδειες (Huyen, 2005· OECD, 2007). Επίσης, κατηγοριοποιούνται σε πόρους υποστήριξης εκπαιδευτικών, δηλαδή εργαλεία που βοηθούν και προετοιμάζουν τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν, να προσαρμόσουν και να χρησιμοποιήσουν τους ΑΕΠ, και σε πόρους επιβεβαίωσης της ποιότητας των εκπαιδευτικών μεθόδων που ακολουθούνται (Cohen, Kalimi, & Nachmias, 2013· Downes, 2007· Johnstone, 2005). Ο Huyen (2005) συγκαταλέγει, επιπρόσθετα, στους ΑΕΠ και τα ανοικτά μαθήματα, τα animations, τα παιχνίδια και γενικά οποιονδήποτε πόρο χρησιμοποιείται με βάση μαθησιακούς και παιδαγωγικούς σκοπούς.

Τα βασικότερα γνωρίσματα των OER αποτυπώνονται στη δυνατότητα ελεύθερης διαθεσιμότητας, τον προσιτό και αειφόρο χαρακτήρα που τους διακρίνει και τη χρήση τους χωρίς νομικούς περιορισμούς. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει και να επαναχρησιμοποιήσει τον ΑΕΠ, να τον αποθηκεύσει, να τον μεταφράσει, να τον προσαρμόσει και να δημιουργήσει έχοντας ως βάση τον πόρο (Huyen, 2005· OECD, 2007). Παρόλο που έχουν καταγραφεί αποδεκτοί ορισμοί για τους ΑΕΠ και είναι εμφανής η προσφορά τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, υπάρχει δυσκολία στην αναγνώριση και αξιολόγησή τους στην πράξη, καθώς τα αποθετήρια, οι βάσεις δεδομένων και οι συλλογές που τους φιλοξενούν, πολλές φορές περιέχουν λάθη ή χρειάζονται ανανέωση (Friesen, 2009).

Τα Ψηφιακά Αποθετήρια ορίζονται ως *«συστήματα που παρέχουν την υποδομή για αποθήκευση, διαχείριση, ανάκτηση και παράδοση των ψηφιακών πόρων. Φιλοξενούν ψηφιακούς πόρους μαζί με κατάλληλες πληροφορίες για αυτούς (μεταδεδομένα), προκειμένου να διευκολύνεται η πλοήγηση, η αναζήτηση, ο εντοπισμός τους και η αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία»* (Μεγάλου & Κακλαμάνης, 2015, σ. 3-4). Η δημιουργία και διαμόρφωση αποθετηρίων ΑΕΠ έχει προκύψει από τη συντονισμένη προσπάθεια ακαδημαϊκών και κυβερνητικών οργανισμών σε διεθνές επίπεδο, καθιστώντας σαφή τη σημασία της συλλογής και ανταλλαγής αυτών των πόρων για την εκπαίδευση και για την κινητοποίηση των εκπαιδευτικών, με σκοπό τη χρήση τους. Ο McGreal (2011, as cited in Atenas & Havemann, 2013, p. 24) παραθέτει τον συγκεκριμένο ορισμό για τα αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων, που αποδίδονται με αγγλικούς όρους ως ROER (Repositories of Open Educational Resources): *«είναι ψηφιακές βάσεις δεδομένων που φιλοξενούν μαθησιακό περιεχόμενο, εφαρμογές και εργαλεία, όπως κείμενα, έγγραφα, βίντεο, ηχογραφήσεις, εφαρμογές πολυμέσων και εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης. Μέσα από αυτά τα αποθετήρια, καθίστανται προσβάσιμοι οι Ανοιχτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι»*. Η ύπαρξη των αποθετηρίων επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αναζητήσουν, να χρησιμοποιήσουν, να μοιραστούν, να δημιουργήσουν πόρους και να συνεργαστούν με άλλους εκπαιδευτικούς, ανταλλάσσοντας απόψεις, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται πιο αποτελεσματικοί, ποιοτικοί και βελτιωμένοι πόροι (Atenas & Havemann, 2013· Cohen, Kalimi, & Nachmias, 2013). Παραδείγματα συλλογών και αποθετηρίων που περιλαμβάνουν ΑΕΠ είναι οι: Connexions, MERLOT, OER Commons, Digital Library for Earth System Education (DLESE) κ.ά. (Friesen, 2009).

3.3. Ψηφιακά Παιχνίδια και Προσομοιώσεις

3.3.1. Μοντελοποίηση – Προσομοίωση: χαρακτηριστικά και ωφέλειες

Οι Futo και Gergely (1990) ορίζουν ως μοντελοποίηση «την αναπαράσταση ενός αντικειμένου ή μιας κατάστασης, η οποία χρησιμοποιώντας διαδικασίες, στοχεύει στην παροχή δυνατοτήτων χειρισμού των συνθηκών και των παραμέτρων της αναπαράστασης, αποσκοπώντας στη μελέτη του αντικειμένου ή της κατάστασης» (Μικρόπουλος & Μπέλλου, 2010, σ. 115). Αποκύημα της μοντελοποίησης είναι το μοντέλο, το οποίο λαμβάνει την ιδιότητα φυσικού ή ιδεατού συστήματος, στοχεύοντας στη μελέτη ενός αντίστοιχου συστήματος μέσω της αναπαράστασης. Η χρήση λογισμικού για την περιγραφή του μοντέλου οδηγεί στην προσομοίωση, η οποία αποτελεί «αναπαράσταση ενός αντικειμένου ή μιας κατάστασης, χρησιμοποιώντας λογισμικό, το οποίο ανταποκρίνεται μαθηματικά σε δεδομένα και μεταβαλλόμενες συνθήκες, όπως συμβαίνει και με το πραγματικό αντικείμενο ή κατάσταση» (Μικρόπουλος & Μπέλλου, 2010, σ. 115).

Η μοντελοποίηση νοείται ως «μια κυρίαρχη διαδικασία στη διδασκαλία και τη μάθηση της επιστήμης» (Acher, Arca, & Sanmarti, 2007, p. 399). Αυτό επιτυγχάνεται με τα μοντέλα να λειτουργούν σαν διαμεσολαβητές μεταξύ της ικανότητας των μαθητών να κατανοήσουν τα φαινόμενα, καθώς οι ίδιοι οι μαθητές εξετάζουν τα επιμέρους μοντέλα ελέγχοντας τις προσωπικές εμπειρίες τους και συγκρίνοντάς τις με την παρατήρηση των μοντέλων. Με αυτόν τον τρόπο, διαμορφώνεται μια σχέση των μαθητών με την ανώτερη επιστημονική γνώση και τον φυσικό κόσμο, ενώ συνάπτονται κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των μελών της τάξης, μέσα από την ενεργή εμπλοκή τους στη διαδικασία της μοντελοποίησης (Acher, Arca, & Sanmarti, 2007). Το μοντέλο μπορεί να χαρακτηριστεί, έτσι, ως αρωγός που κατορθώνει να εστιάσει την προσοχή των μαθητών εκεί που χρειάζεται, παρέχοντας ένα βασικό εργαλείο για να περιγράψει και να εξερευνήσει τα σύνθετα και περίπλοκα φαινόμενα. Η μοντελοποίηση που ακολουθούν οι μαθητές είναι απλούστερη από αυτή των επιστημόνων, αλλά υιοθετεί την ίδια φιλοσοφία στα χαρακτηριστικά της δραστηριότητας της μοντελοποίησης. Οι μαθητές κατασκευάζουν τα δικά τους μοντέλα, αλληλεπιδρούν, ενεργούν και δεν παραμένουν παθητικοί, πραγματοποιώντας πειράματα, με τα οποία δεν θα μπορούσαν να ασχοληθούν στο συνηθισμένο σχολικό εργαστήριο (Feurzeig & Roberts, 1999).

Επιπρόσθετα, τα μοντέλα κατέχουν καθοριστικό ρόλο στην επιστημονική θεωρία και έρευνα και αποτελούν αποτελεσματικά παιδαγωγικά εργαλεία, τα οποία ωθούν τους μαθητές να εξελιχθούν σχετικά με επιστημονικά θέματα. Μέσω της μοντελοποίησης, οι μαθητές διαμορφώνουν θετικότερες απόψεις για τις επιστήμες και υιοθετούν αποτελεσματικότερους τρόπους μάθησης (Halloun, 2006). Ένα μοντέλο μπορεί να λάβει τον χαρακτήρα του διαμεσολαβητή μεταξύ της θεωρίας και του πειράματος, αποσαφηνίζοντας αφηρημένες έννοιες και συμβάλλοντας στην

οπτικοποίηση σύνθετων ιδεών (Dori & Barak, 2001). Μέσω της δοκιμής και της τροποποίησης μοντέλων, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δραστηριοποιηθούν και να στοχεύσουν στη δια βίου μάθηση. Επιτυγχάνεται ο προβληματισμός, η ανταλλαγή απόψεων, καθώς και η συστηματικότερη κατανόηση της γνώσης (Bredeweg & Forbus, 2003).

Θεωρείται πως τα μοντέλα είναι προσεγγίσεις του πραγματικού κόσμου και οι προσομοιώσεις επιτρέπουν την παρατήρηση των μοντέλων. Επομένως, το μοντέλο είναι μια αντιπροσώπευση ενός αντικειμένου ή κατάστασης που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και συμβάλλει στην κατανόηση μιας συγκεκριμένης κατάστασης. Οι προσομοιώσεις εκφράζουν τη διαδικασία για δημιουργία και δοκιμή ενός προγραμματισμένου μοντέλου στον υπολογιστή, ενώ μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν όλο το σύστημα, αλλά εξαρτώνται από τη διαδικασία της μοντελοποίησης. Κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τις βασικές αρχές του μοντελισμού, την προσομοίωση, τη μεθοδολογία, την επαλήθευση και την επικύρωση, ώστε να δημιουργήσουν πειράματα προσομοίωσης (Kheir, 1996· Sokolowsky & Banks, 2009).

Η προσομοίωση αποτελεί ένα μοντέλο πραγματικών καταστάσεων, το οποίο έχει σχεδιαστεί με βάση συγκεκριμένες μεταβλητές. Τα βασικά γνωρίσματά της είναι ο δυναμικός, απλοποιημένος και ρεαλιστικός χαρακτήρας της. Ο δυναμικός χαρακτήρας φανερώνεται από την αλληλεπίδραση που συμβαίνει μεταξύ των συστατικών της προσομοίωσης, μέσω της διαδραστικότητας και της ανατροφοδότησης στο χρήστη. Χαρακτηρίζοντας την προσομοίωση ως απλοποιημένη, εννοείται η αναπαράσταση της πραγματικότητας, δίνοντας έμφαση στα απαραίτητα και χρήσιμα χαρακτηριστικά της, για την επίτευξη των στόχων. Η προσομοίωση θα πρέπει να είναι ρεαλιστική, αναπαριστώντας ένα σύστημα της πραγματικής ζωής και τον τρόπο λειτουργίας του, έτσι ώστε οι μαθητές να προσπαθούν να επιλύσουν προβλήματα που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (Ranchhod et al., 2014).

Η προσομοίωση συμβάλλει ουσιαστικά στην εξέλιξη διάφορων τομέων, όπως οι θετικές επιστήμες, η μηχανική και οι ανθρωπιστικές επιστήμες. Βασικά χαρακτηριστικά της είναι η τεχνολογική ιδιότητα, η γνωστική αναπαράσταση και επεξεργασία των δεδομένων, καθώς και η πραγματολογική άποψη θέασης των καταστάσεων (Oren, 1994). Οι προσομοιώσεις παρουσιάζουν πληθώρα πλεονεκτημάτων όσον αφορά τη χρησιμότητά τους για τους μαθητές. Δημιουργούν ανοιχτά περιβάλλοντα μάθησης, παρέχοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν πειράματα, να ασχοληθούν με νόμους και συσχετίσεις και μέσω προσωπικών υποθέσεων να καταλήξουν σε χρήσιμα συμπεράσματα. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν φυσικούς νόμους και φαινόμενα, με την αρωγή των αναπαραστάσεων, παραδείγματος χάρι με εικόνες και γραφικές παραστάσεις. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των προσομοιώσεων είναι η ενεργή εμπλοκή του μαθητή και η συλλογή ερευνητικών δεδομένων, σύμφωνα με τις ίδιες παραμέτρους για όλους τους εμπλεκόμενους μαθητές. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι προσομοιώσεις

καθίστανται ένα ερευνητικό εργαλείο, ικανό να ικανοποιήσει τις ανάγκες της διδασκαλίας και να προάγει τη μάθηση (Τζιμογιάννης & Μικρόπουλος, 2000).

Τα παιδιά στην εποχή μας μεγαλώνουν μέσα σε ένα περιβάλλον, όπου κυριαρχεί το ψηφιακό στοιχείο και έτσι το γεγονός ότι οι Τ.Π.Ε. εντάσσονται στη διδασκαλία καθίσταται αβίαστα αποδεκτό. Επομένως, η μοντελοποίηση και η προσομοίωση θεωρούνται χρήσιμα εργαλεία για τη διδασκαλία και τη μάθηση, καθώς ακολουθούν συγκεκριμένες μεθόδους, προκειμένου να επιτευχθούν οι διδακτικοί και οι μαθησιακοί στόχοι και παρέχουν στους μαθητές αποτελεσματική ανατροφοδότηση (Kezunovic, Abur, Huang, Bose, & Tomsonic, 2004). Οι εφαρμογές μοντελοποίησης και προσομοιώσεων που έχουν δημιουργηθεί, αφορούν την ψυχαγωγία, την εκπαίδευση, τον προγραμματισμό, τη μηχανική, την έρευνα κ.ά. (Szczerbicka, Banks, Rogers, Oren, Sarjoughian, & Zeigler, 2000). Σε παρόμοια φιλοσοφία κινούνται και λειτουργούν και τα ψηφιακά παιχνίδια, τα οποία συγκαταλέγονται και αυτά στην ίδια κατηγορία με τις προσομοιώσεις και αξιοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν πως τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως μαθησιακά εργαλεία (*learning tools*), καθώς έχουν τη δυνατότητα, μέσα από την ορθή ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, να αποφέρουν αξιολογικά αποτελέσματα (Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014· Yang, 2012).

3.3.2. Ψηφιακά παιχνίδια: χαρακτηριστικά και ωφέλειες

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια στον υπολογιστή θεωρούνται αποτελεσματικά εργαλεία διδασκαλίας και μάθησης, καθώς οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά, παρακινούνται από προσωπικές τους επιλογές, αναπτύσσουν δεξιότητες και καταλήγουν σε αποφάσεις με διαδραστικό τρόπο (Kebritchi & Hirumi, 2008). Με αυτόν τον τρόπο, τα παιχνίδια συμβάλλουν στη μάθηση μέσω αναπαραστάσεων, πειραμάτων και δημιουργικότητας. Ο μαθητής εξασκείται στην επίλυση προβλημάτων, αξιοποιώντας την κριτική σκέψη και εξερευνώντας την εικονική πραγματικότητα, που πολλές φορές αναπαριστά την αληθινή (Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999).

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να εξυπηρετήσουν εκπαιδευτικούς στόχους και να υποστηρίξουν τη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Αυτός ο ορισμός περιλαμβάνει παιχνίδια εκπαίδευσης - ψυχαγωγίας, serious games, προσομοιώσεις και επιστημονικά παιχνίδια (Uliesak & Williamson, 2010, p. 9). Ένα από τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι η ύπαρξη τόσο ψηφιακών προδιαγραφών όσο και γνωρισμάτων που προέρχονται από την πραγματικότητα. Ένα είδος παιχνιδιών που γνωρίζει μεγάλη απήχηση είναι αυτά που σχεδιάστηκαν για να χρησιμοποιηθούν στον ελεύθερο χρόνο των μαθητών, όμως μπορούν κάλλιστα να αξιοποιηθούν και για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Uliesak & Williamson, 2010). Αυτά τα παιχνίδια στηρίζονται στον αμερικάνικο νεολογισμό *edu-tainment*, που περιλαμβάνει τις λέξεις education και

entertainment, καθώς χαρακτηρίζεται από επιμορφωτικούς, εγκυκλοπαιδικούς και ψυχαγωγικούς στόχους μάθησης (Μικρόπουλος, 2000). Ο όρος *edutainment* αναφέρεται στη συνύπαρξη εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας, αξιοποιώντας την ψυχαγωγία με τέτοιο τρόπο, ώστε χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα την τεχνολογία να επιτευχθούν μαθησιακοί στόχοι σε ένα ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον (Panagiotakopoulos, Sarris, & Koleza, 2013).

Η μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών (*digital game-based learning*) έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της αίσθησης της επιτυχίας στο χρήστη, καθώς καλείται να ξεπεράσει προκλήσεις, αναπτύσσοντας δεξιότητες επίλυσης προβλήματος. Η επίλυση προβλήματος αποτελεί μια ικανότητα που έχει αναπτυχθεί και διαδοθεί ιδιαίτερα τον 21^ο αιώνα, εκφράζοντας την ικανότητα εύρεσης των αιτίων και των λύσεων ενός προβλήματος με πρακτικό και αποτελεσματικό τρόπο. Τα ψηφιακά παιχνίδια παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης αυτογνωσίας στο χρήστη, καθώς ακολουθεί μηχανισμούς επίλυσης προβλημάτων, μετά από κριτική σκέψη και εξερεύνηση των προσωπικών του δυνατοτήτων (Yang, 2012). Τα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να βοηθούν ως εργαλεία μάθησης, ικανά να προωθήσουν, επιπλέον, παιδαγωγικές προσεγγίσεις, όπως η *learning by doing* και η κονστрукτιβιστική μάθηση (Panagiotakopoulos, Sarris, & Koleza, 2013).

Βασικά γνωρίσματα των παιχνιδιών είναι η σχεδιάσή τους με βάση συγκεκριμένους κανόνες και στόχους και η ανάδειξη του ανταγωνιστικού πνεύματος μέσα από αυτά. Απαρτίζονται από τον παίκτη, τους στόχους, τους κανόνες, τον ανταγωνισμό και τον τεχνητό χαρακτήρα τους. Ο παίκτης καλείται να αντιμετωπίσει μια κατάσταση, ακολουθώντας τους στόχους που έχουν τεθεί και υπακούοντας στους κανόνες του παιχνιδιού. Έρχεται αντιμέτωπος με εμπόδια ή με άλλους παίκτες, επιδιώκοντας να επιλύσει προβλήματα και να καταλήξει στην επίτευξη των στόχων του. Ο τεχνητός χαρακτήρας των παιχνιδιών μπορεί να βασίζεται σε μη ρεαλιστικές καταστάσεις ή να ανταποκρίνεται σε συνθήκες της πραγματικότητας (Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014).

Ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών είναι η μορφή του παιχνιδιού, τα γραφικά, οι αναπαραστάσεις, οι οδηγίες, οι εκπαιδευτικοί στόχοι, η ανατροφοδότηση και η σύνδεση με ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Patrick, 2011). Σύμφωνα με τον Νταλούκα (2008), τα ψηφιακά παιχνίδια διακρίνονται από δώδεκα γνωρίσματα, τα οποία είναι: διασκεδαστικός, ψυχαγωγικός χαρακτήρας, ύπαρξη κανόνων και στόχων, αλληλεπιδραστικότητα και προσαρμοστικότητα, δημιουργία περιβάλλοντος εργασίας, παροχή αποτελεσμάτων και ανατροφοδότησης, ανάπτυξη διλημάτων και ανταγωνισμού, ανάγκη για επίλυση προβλημάτων και επικοινωνίας μεταξύ των παικτών. Πολλές έρευνες έχουν καταδείξει ότι η μάθηση μέσα από το παιχνίδι, προσφέρει ταυτόχρονα διασκέδαση και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, προκαλώντας τη φαντασία και καλλιεργώντας την ικανότητα αντιμετώπισης πολύπλοκων προβλημάτων σε έναν περίπλοκο κόσμο (Rapeerisarn, Wong, Fung, & Khine, 2008). Προκειμένου όμως να εγείρει ένα παιχνίδι το ενδιαφέρον ενός παιδιού και να αποτελέσει κινητήριο δύναμη για να ασχοληθεί, θα

πρέπει να διακρίνεται από τα εξής γνωρίσματα: χρηστικότητα, αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, ικανοποίηση, διασκέδαση (Barendregt, Bekker, & Speerstra, 2003).

Τα οφέλη των παιχνιδιών είναι ποικίλα, όταν αυτά αξιοποιούνται με κριτικό και εποικοδομητικό τρόπο, καθώς μπορούν να οδηγήσουν σε εκπαιδευτικές διαδικασίες και μαθησιακά αποτελέσματα, να αναπτύξουν γνωστικές δεξιότητες και κίνητρα για μάθηση και να δώσουν έμφαση στη διαδραστικότητα (O' Neil, Wainess, & Baker, 2005). Μπορούν να χαρακτηριστούν απολαυστικά, ευχάριστα, διασκεδαστικά, ψυχαγωγικά, εκπαιδευτικά, αφού ο μαθητής υποκινείται από αυτά και διεγείρεται το ενδιαφέρον του, μαθαίνοντας μέσα από αυτά με διασκεδαστικό τρόπο, ξεφεύγοντας από τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης (Jong, Shang, Lee, & Lee, 2008).

Τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν, επίσης, να υποστηρίξουν την εξατομικευμένη μάθηση και να αναπτύξουν τον αυτοέλεγχο και την ικανότητα στρατηγικής των μαθητών, οι οποίοι είναι σε θέση να δημιουργήσουν μόνοι τους και να γνωρίσουν τον κόσμο τόσο μέσα από γνωστική όσο και μέσα από κοινωνικοπολιτισμική σκοπιά (Jongetal., 2008· Νταλούκας, 2008). Είναι ικανά να προωθήσουν πολλαπλά επίπεδα μάθησης, θέτοντας το μαθητή σε καταστάσεις που «βιώνει» την περιπέτεια, αναλαμβάνει ρίσκα, καταλήγει σε επιλογές και αποφάσεις, με τη βοήθεια της κριτικής σκέψης και στρατηγικών, αναλογιζόμενος τα οφέλη και το κόστος από κάθε αποτέλεσμα (Raybourn & Bos, 2005). Τα αποτελέσματα των παιχνιδιών θεωρούνται υψίστης σημασίας και αφορούν τη συμπεριφορά και την επιρροή στη στάση των χρηστών, αλλά και στα γνωστικά και μαθησιακά αποτελέσματα (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012). Ο Ke (2008) επισημαίνει πως προκειμένου να εξαχθούν ενθαρρυντικά και θετικά αποτελέσματα από την ένταξη των ψηφιακών παιχνιδιών στο σχολείο, απαιτείται ο σχεδιασμός παιχνιδιών που βασίζονται σε παιδαγωγικές αρχές, εξυπηρετούν συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα και βασίζονται σε μαθησιακούς στόχους, σχετικούς με το πρόγραμμα σπουδών.

Παρόλο που πολλά παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, ορισμένα προβλήματα δεν παύουν να ανακύπτουν. Ένας από τους βασικότερους λόγους, από τον οποίο πηγάζει το πρόβλημα, είναι η δυσκολία των εκπαιδευτικών να εντάξουν αυτά τα παιχνίδια στη διδασκαλία, καθώς δεν προβλέπονται εκ των προτέρων από το πρόγραμμα σπουδών (Tragazikis & Meimaris, 2009). Επιπλέον, οι μαθητές παρουσιάζουν δυσκολία σύνδεσης της εικονικής πραγματικότητας στην προσομοίωση με την πραγματικότητα της καθημερινής ζωής (Jong et al., 2008). Η καταλληλότητα των παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται ως τρόπος διδασκαλίας είναι διφορούμενη και έχει απασχολήσει κατά καιρούς εκπαιδευτικούς, γονείς, δημιουργούς και διαχειριστές παιχνιδιών. Βασικό συστατικό της ισορροπημένης και επιτυχημένης ένταξης των ψηφιακών παιχνιδιών στη μάθηση είναι η μελέτη του αναλυτικού προγράμματος από τον εκπαιδευτικό και η γνώση του γνωστικού αντικείμενου (Brysch, Huynh, & Scholz, 2012). Για να θεωρηθεί ένα παιχνίδι κατάλληλο για διδασκαλία, θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε πολλούς παράγοντες, όπως η διασκέδαση που προσφέρει στο χρήστη, το κίνητρο και το ενδιαφέρον, η

ύπαρξη οδηγιών, οι κανόνες, η ανατροφοδότηση και κυρίως ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας και ο τρόπος που εκτυλίσσεται η μαθησιακή διαδικασία (Tragazikis & Meimaris, 2009).

3.3.3. Κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών

Τα ψηφιακά παιχνίδια διακρίνονται σε περιπέτειας/ δράσης, προσομοίωσης, ρόλων και στρατηγικής (Amory et al., 1999). Μια ακόμη κατηγοριοποίηση των παιχνιδιών τα διαχωρίζει σε ψυχαγωγικά, εκπαιδευτικά και serious games. Η διαφορά ανάμεσα στα δυο τελευταία είναι ότι τα serious games επιδιώκουν εκτός από εκπαιδευτικούς σκοπούς και την αλλαγής συμπεριφοράς (Connolly et al., 2012). Οι Raybourn και Bos (2005, p. 2049) προτείνουν τον εξής ορισμό για τα serious games: «είναι εφαρμογές διαδραστικής τεχνολογίας που εκτείνονται πέρα από τα παραδοσιακά video παιχνίδια της αγοράς και περιλαμβάνουν: εξάσκηση, εξερεύνηση πολιτικής, ανάλυση, οπτικοποίηση, προσομοίωση, εκπαίδευση, υγεία και θεραπεία». Τα serious games μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, καθώς διαθέτουν στοιχεία παιχνιδιού με συγκεκριμένη στοχοθεσία μάθησης και γενικά εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών σκοπών. Δημιουργούν ένα αποτελεσματικό περιβάλλον μάθησης, όπου ο μαθητής δραστηριοποιείται από προσωπικά κίνητρα, λαμβάνει αποφάσεις με διαδραστικό τρόπο και αναπτύσσει δεξιότητες μέσα από διάφορες μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης (Wrzesien & Raya, 2010).

Τα serious games έχουν, επίσης, χαρακτηριστεί ως «ένας διανοητικός αγώνας, που παίζεται σε έναν υπολογιστή, σύμφωνα με συγκεκριμένους κανόνες, που χρησιμοποιεί την ψυχαγωγία για περαιτέρω κυβερνητική ή εταιρική εξάσκηση, εκπαίδευση, υγεία, δημόσια τάξη και για στρατηγικούς σκοπούς» (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011, p. 98· Zyda, 2005, p. 26). Χρησιμοποιώντας ψηφιακά παιχνίδια στη μάθηση, το εκπαιδευτικό περιβάλλον μετατρέπεται σε πιο ελκυστικό και χαλαρό για το μαθητή, με αποτέλεσμα να επιδιώκεται να περιοριστεί το χάσμα μαθητή – δασκάλου. Η μεγάλη απήχηση, την οποία γνωρίζουν τα serious games, οφείλεται στο ότι βασίζονται στις αρχές της εποικοδομητικής μάθησης, καθώς ο μαθητής κατακτά τη γνώση και αποκτά δεξιότητες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Παρέχονται δυνατότητες ενασχόλησης με καταστάσεις της καθημερινής ζωής, αλλά και με γεγονότα που δεν είναι δυνατό να τα βιώσει στον αληθινό κόσμο, με αποτέλεσμα να αποκτά ο χρήστης κριτική σκέψη και να δραστηριοποιείται σε περιβαλλοντικά θέματα, γνωρίζοντάς τα από την απαρχή τους (Liarakou et al., 2011).

Τα παιχνίδια προσομοίωσης συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση του πραγματικού κόσμου. Κατά τη διάρκεια ενός τέτοιου παιχνιδιού, δεν αντιλαμβάνονται όλοι οι χρήστες με τον ίδιο τρόπο όσα τους παρουσιάζει η προσομοίωση ούτε είναι σε θέση να τα συσχετίσουν με τον ίδιο τρόπο με τον πραγματικό κόσμο. Οι μαθητές μαθαίνουν από τις προσομοιώσεις, συνδυάζοντας τις εμπειρίες τους κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και τις εμπειρίες που έχουν

αποκομίσει από την πραγματική ζωή (Peters & Vissers, 2004). Τα παιχνίδια προσομοίωσης προβάλλουν μια απλούστερη και δυναμική αναπαράσταση της πραγματικότητας, δομημένη με τέτοιο τρόπο ώστε να ενισχύεται η βιωματική μαθησιακή διαδικασία. Αυτά τα παιχνίδια παρέχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο περιβάλλον, όπου ο χρήστης συμμετέχει ενεργά και εμπλέκεται σε καταστάσεις, αφού του έχει δοθεί συγκεκριμένο κίνητρο (Ranchhod et al., 2014).

Ένα παιχνίδι προσομοίωσης μπορεί να επιτύχει την απλοποίηση του θέματος, στοχεύοντας στην επικέντρωση στα σημαντικότερα και κύρια θέματα που επιθυμεί να εξετάσει. Παρέχεται η δυνατότητα προαγωγής της διεπιστημονικότητας, ανοίγοντας νέους διαύλους επικοινωνίας, δίνοντας έμφαση στη διέγερση της προσοχής, του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής (Eisenack, 2012). Τα παιχνίδια προσομοίωσης κερδίζουν όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον με την πάροδο των ετών, καθώς καταφέρνουν με τον αλληλεπιδραστικό τους χαρακτήρα να συνδυάσουν την εμπλοκή του χρήστη ταυτόχρονα με την πολιτική, την κοινωνία, την επιστήμη κ.ά. κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Αποτελούν σημαντικό διαδραστικό εργαλείο με διδακτική ικανότητα, καθώς οι χρήστες είναι σε θέση να πάρουν αποφάσεις στα πλαίσια του παιχνιδιού, παραδείγματος χάρη για την κλιματική αλλαγή, αφού έχουν εκτεθεί σε διάφορες μεταβαλλόμενες συνθήκες και το μέλλον εξαρτάται από τις δικές τους επιλογές και αποφάσεις (Pelt et al., 2015).

Τα παιχνίδια ρόλων περιλαμβάνουν την ενσάρκωση ορισμένων χαρακτήρων, όπου ο αριθμός των παικτών μπορεί να ποικίλει, ανάλογα με την αρχιτεκτονική του παιχνιδιού. Όσον αφορά τα παιχνίδια στρατηγικής, ο χρήστης προβαίνει σε ορισμένες επιλογές, προσπαθώντας να επιτύχει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα, ενώ τα παιχνίδια δράσης εστιάζουν σε φυσικές δοκιμασίες με υψηλή αδρεναλίνη (Smale, Overmans, Jeuring, & Grint, 2015).

3.3.4. Ο ρόλος των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη

Η σημασία των Τ.Π.Ε. στην ΕΑΑ διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο, καθώς μέσω των προσομοιώσεων, των αναπαραστάσεων και άλλων ψηφιακών εφαρμογών, που παρέχουν οι Τ.Π.Ε., η πληροφορία παρουσιάζεται με πολυμεσικό τρόπο, ο χρήστης αλληλεπιδρά και δέχεται ανατροφοδότηση, με αποτέλεσμα να μπορεί ευκολότερα να κατανοήσει την πολύπλοκη φύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα υπερμέσα και το διαδίκτυο προσφέρουν εφαρμογές με διερευνητικό και διαδραστικό χαρακτήρα, στις οποίες ο χρήστης πλοηγείται ελεύθερα, παρατηρεί, δοκιμάζει εναλλακτικά σενάρια και καταλήγει σε αποφάσεις για τα περιβαλλοντικά θέματα και τη σχέση τους με την κοινωνία και την πολιτική (Παρκοσίδης, Μανδρίκας, & Σκορδούλης, 2010).

Τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις αποτελούν πολύ χρήσιμες παιδαγωγικές τεχνικές, οι οποίες προσφέρουν διασκέδαση στους μαθητές, καθώς αποτελούν αναπόσπαστο και ιδιαίτερα βασικό συστατικό της παιδικής τους ηλικίας. Οι μαθητές εμπλέκονται μέσω αυτών των μεθόδων σε πολύπλοκα προβλήματα του περιβάλλοντος, αποκτώντας εμπειρία σε περιβαλλοντικά θέματα, υπό το πρίσμα των συνιστωσών της αειφορίας. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου θα πρέπει να πραγματοποιείται με βάση την παιδαγωγική διαδικασία που ακολουθείται σε κάθε περίπτωση και να ανταποκρίνεται στο γνωστικό επίπεδο, στην ηλικία, στα ενδιαφέροντα των μαθητών, καθώς και στους επιμέρους μαθησιακούς στόχους που έχουν τεθεί (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997· Κορδάκη, 2000). Επιπρόσθετα, οι προσομοιώσεις και τα παιχνίδια θεωρούνται σημαντικό εργαλείο για την έρευνα και διδασκαλία της ΠΕ, καθώς την ανάγουν σε ΕΑΑ, εμβαθύνοντας στη συσχέτιση περιβάλλοντος, οικονομίας και κοινωνίας (Crookall, 2013).

Στη μέθοδο προσομοίωσης πραγματοποιείται αναπαράσταση ενός συστήματος ή μιας κατάστασης, που παρομοιάζεται με το αρχικό. Επιλέγεται ένα θέμα μελέτης και στη συνέχεια γίνεται εστίαση σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά στοιχεία του πραγματικού ή υποθετικού κόσμου που επιθυμούμε να αναπαραστήσουμε (Δημητρίου, 2009· UNESCO, 2012). Με αντίστοιχο τρόπο λειτουργούν και τα μοντέλα, τα οποία αποτυπώνονται με μια κατασκευή, η οποία ανταποκρίνεται σε ένα πραγματικό φαινόμενο, μια κατάσταση ή μια λειτουργία. Τα μοντέλα που αναπαριστούν περιβαλλοντικά φαινόμενα συμβάλλουν στην αναγνώριση των συστατικών στοιχείων του φαινομένου, των σχέσεων με τις οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, των περιβαλλοντικών εννοιών και στην παρατήρηση του τρόπου λειτουργίας τους (Δημητρίου, 2009).

Οι προσομοιώσεις σε ηλεκτρονικό υπολογιστή παρέχουν στο χρήστη τη δυνατότητα εναλλαγής σεναρίων όσον αφορά στις ανθρώπινες δραστηριότητες για την εξέλιξη ενός περιβαλλοντικού θέματος, με αποτέλεσμα να αναδεικνύεται ο πολυδιάστατος χαρακτήρας των περιβαλλοντικών ζητημάτων (Δημητρίου, 2009· UNESCO, 2012). Η συμμετοχή των μαθητών σε παιχνίδια προσομοίωσης διαμορφώνει ένα δημιουργικό κλίμα, μέσα στο οποίο ο μαθητής καλείται να ακολουθήσει τους κανόνες, να αντιμετωπίσει διλήμματα, να καταλήξει σε αποφάσεις, αποσκοπώντας στον τελικό σκοπό του παιχνιδιού. Με αυτό τον τρόπο επεξεργάζεται έννοιες και θέματα που σχετίζονται με το περιβάλλον, προσπαθεί να κατανοήσει και να επηρεάσει αλληλεπιδρούσες σχέσεις και μεταβαλλόμενα σενάρια με σταθμισμένες ή αστάθμητες παραμέτρους και διαστάσεις (Δημητρίου, 2009).

Τα παιχνίδια με θεματική την κλιματική αλλαγή εστιάζουν στο ρόλο του ανθρώπου στα περιβαλλοντικά προβλήματα και στις διαδικασίες που μπορεί να ακολουθήσει για να προστατεύσει τον πλανήτη. Τα συγκεκριμένα παιχνίδια έχουν ως απώτερο σκοπό να καλλιεργήσουν αξίες και αρχές, ικανές να κινητοποιήσουν την κοινωνία και το κάθε άτομο χωριστά να αναπτύξει περιβαλλοντική συνείδηση. Τα παιχνίδια για την κλιματική αλλαγή συχνά κατατάσσονται στην κατηγορία των

serious games, τα οποία έχουν σχεδιαστεί τόσο να εκπαιδεύσουν όσο και να ψυχαγωγήσουν (Wu & Lee, 2015).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια των παιχνιδιών θα πρέπει να παραμένει συντονιστικός και εμπνευστικός. Ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση ο δάσκαλος οφείλει να αναλαμβάνει τον ρόλο που απαιτείται, ώστε να συμβουλεύει τους μαθητές και να τους καθοδηγεί, όποτε η βοήθεια θεωρείται απαραίτητη. Τα παιχνίδια στον υπολογιστή κινητοποιούν το ενδιαφέρον των μαθητών, συμβάλλουν στην καλλιέργεια δεξιοτήτων και στην κατανόηση της πολυπλοκότητας των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Παρ' όλα αυτά, θα ήταν παράλειψη να μη σημειωθούν και ορισμένα μειονεκτήματα των παιχνιδιών, όπως η αδυναμία των μαθητών να συνδέσουν την εικονική αναπαράσταση με πραγματικά γεγονότα, καθώς και η πιθανότητα να αναπτυχθεί μονόπλευρο ενδιαφέρον για την ψυχαγωγία και όχι για το μαθησιακό περιεχόμενο των παιχνιδιών (Βλαστάρης, Σκαναβή, & Πετρενίτη, 2008).

4. Αξιολόγηση προσομοιώσεων και ψηφιακών παιχνιδιών

Η αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές με την πάροδο των ετών, με αποτέλεσμα να έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες διαφορετικού τύπου επί του θέματος και σχετικά με διάφορους τομείς, όπως μαθηματικά, φυσική, περιβάλλον, οικονομία, ψυχολογία, ειδική αγωγή. Η αξιολόγηση αφορά κατά κύριο λόγο την ικανότητα των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων να λειτουργήσουν ως μαθησιακά εργαλεία, ικανά να εξυπηρετήσουν εκπαιδευτικούς σκοπούς, προάγοντας νέες τεχνικές διδασκαλίας, μέσω αλληλεπίδρασης και διαδραστικότητας. Τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις αξιολογούνται, επίσης και ως προς τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τον ψυχαγωγικό και ελκυστικό τους χαρακτήρα και πλήθος ακόμη παραγόντων. Το γεγονός ότι δεν έχει διαμορφωθεί ένα συγκεκριμένο και ευρέως αποδεκτό τεστ αξιολόγησης με σαφή κλίμακα και προσδιορισμένους συντελεστές και παράγοντες, δυσχεραίνει τη διαδικασία αξιολόγησης, με αποτέλεσμα να αναζητούνται κάθε φορά μέθοδοι αξιολόγησης από τους ερευνητές.

Η μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας έχει καταδείξει πως οι περισσότερες έρευνες αφορούν την αξιολόγηση αυτού του είδους εφαρμογών από τους ερευνητές – δημιουργούς τους, σε μια προσπάθεια να ελέγξουν τη λειτουργικότητα και αποδοτικότητα των δημιουργημάτων τους και λιγότερες έρευνες έχουν διεξαχθεί, προκειμένου να προτείνουν νέους τρόπους αξιολόγησης ή να αξιολογήσουν συγκεκριμένες εφαρμογές. Επιπρόσθετα, παρατηρείται πως πολλές έρευνες έχουν ακολουθήσει τον τρόπο αξιολόγησης των παιχνιδιών/ προσομοιώσεων από μαθητές, αποσκοπώντας στην άμεση ανάδειξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων και λιγότερες έχουν βασιστεί στην αξιολόγηση από ειδικούς ή από εκπαιδευτικούς.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μεθόδου αξιολόγησης τόσο παιχνιδιών όσο και προσομοιώσεων αποτελεί η έρευνα του Reynolds (1998, as cited in Kriz & Hense, 2006). Ο ερευνητής προτείνει μια περιεκτική προσέγγιση λογικού μοντέλου αξιολόγησης παιχνιδιών και προσομοιώσεων. Το μοντέλο αυτό διακρίνεται σε 7 βήματα, δυο επιπέδων – ένα για τις προσομοιώσεις και ένα για τα παιχνίδια. Λαμβάνεται υπόψη το εκπαιδευτικό πλαίσιο, η προϋπάρχουσα γνώση, οι επιμέρους διδακτικοί στόχοι και τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ η αξιολόγηση πραγματοποιείται με τη συλλογή και εκτίμηση δεδομένων, που βασίζονται στις παραπάνω συνιστώσες και το συμπέρασμα προκύπτει από τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης των επιμέρους παραγόντων και της συνάφειας μεταξύ τους.

Την επόμενη χρονιά, οι Amory, Naicker, Vincent και Adams (1999) χρησιμοποίησαν τέσσερα διαφορετικού τύπου παιχνίδια, τα οποία αξιολογήθηκαν από τους μαθητές, με κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια, μετά από μία ώρα παιχνιδιού. Τα ερωτηματολόγια έλεγχαν την αναγνώριση του τύπου του παιχνιδιού, το ποσοστό ψυχαγωγίας που πρόσφερε το παιχνίδι και τις πληροφορίες που θεωρούσε ο κάθε μαθητής χρήσιμες και ενδιαφέρουσες για το καθένα. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την αξιολόγηση της τεχνολογίας ελέγχθηκαν ο ήχος, τα γραφικά, η ιστορία και

ο τύπος του παιχνιδιού. Σχετικά με τις δεξιότητες που ανέπτυξε το κάθε παιχνίδι, δόθηκε έμφαση στη λογική, τη μνήμη, την απεικόνιση, τα μαθηματικά και την επίλυση προβλήματος και για την ψυχαγωγία ελέγχθηκαν η περιέργεια, η φαντασία, η δυσκολία, το ποσοστό εθισμού και η πολυπλοκότητα του παιχνιδιού.

Η Federoff (2002, as cited in Pinelle, Wong, & Stach, 2008) δημιούργησε μια λίστα με κριτήρια αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών, σχετικά με τη διεπαφή, το μηχανισμό του παιχνιδιού, την ευχρηστία του, τον βαθμό πληρότητας και λεπτομερούς περιγραφής και τον τρόπο που αυτό παίζεται. Εμπνευσμένοι από τη έρευνα της Federoff, οι Pinelle, Wong και Stach (2008), μετά από αναλυτική μελέτη της βιβλιογραφίας και εκτεταμένη έρευνα, κατέληξαν σε κριτήρια αξιολόγησης σχετικά με προβλήματα, που θα μπορούσαν να προκύψουν στη χρήση ενός παιχνιδιού, όπως αδυναμία απόκρισης στις ενέργειες του χρήστη, αδυναμία του χρήστη να πραγματοποιήσει αλλαγές στις ρυθμίσεις του παιχνιδιού, παραδείγματος χάρη στο βαθμό δυσκολίας ή στην ταχύτητα, απουσία βοήθειας και οδηγιών κ.ά. Λίγα χρόνια νωρίτερα, ακολουθώντας παρόμοιο τρόπο σκέψης, οι Baauw, Bekker και Barendregt (2005) δημιούργησαν μια δομημένη μέθοδο αξιολόγησης από εμπειρογνώμονες, που ονομάζεται *SEEM*, η οποία αποσκοπεί στην αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών από ειδικούς για τη μετέπειτα χρήση τους από τους μαθητές, εστιάζοντας στα προβλήματα που θα μπορούσαν να ανακύψουν στο κάθε παιχνίδι. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να αξιολογήσουν δυο ψηφιακά παιχνίδια, απαντώντας σε 8 ερωτήματα και επιδιώκοντας μια μορφή ενσυναίσθησης, προσπαθώντας να μπουν στη θέση του μαθητή, για το αν θα καταλάβαινε τον στόχο του παιχνιδιού, αν θα λάμβανε επαρκή ανατροφοδότηση, αν θα μπορούσε να πλοηγηθεί εύκολα κ.λπ.

Η έρευνα των Virvou, Katsionis και Manos (2005) βασίστηκε σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας, που ονομάζεται *VR-ENGAGE*, για τη διδασκαλία της Γεωγραφίας στο δημοτικό σχολείο. Στην έρευνα συμμετείχαν 90 μαθητές της Δ' τάξης δημοτικού, οι οποίοι συμπλήρωσαν pre και post-tests και υποβλήθηκαν σε συνεντεύξεις, προκειμένου να ελεγχθούν οι επιδόσεις τους, πριν και μετά τη χρήση του παιχνιδιού. Το παιχνίδι αξιολογήθηκε ως προς την εκπαιδευτική του απόδοση, αποδεικνύοντας πως αυτού του είδους τα παιχνίδια ενεργοποιούν τους μαθητές και βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Σχετικά με τη Γεωγραφία δημοσιεύτηκε το 2012 η αξιολόγηση τριών ψηφιακών παιχνιδιών, τα οποία απευθύνονταν σε συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα μαθητών, για να ελεγχθεί αν και πόσο το καθένα από αυτά είναι κατάλληλο και βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία της Γεωγραφίας. Χρησιμοποιήθηκε το τεστ *TEKS (Sixth Grade Social Studies Texas Essential Knowledge and Skills)*, χωρισμένο σε οχτώ σκέλη: ιστορία, γεωγραφία, οικονομία, πολιτική, πολιτισμός, επιστήμη, τεχνολογία, κοινωνία και η αξιολόγηση των παιχνιδιών πραγματοποιήθηκε από τρεις ερευνητές, οι οποίοι εργάζονταν ταυτόχρονα και αφιέρωναν το ίδιο χρονικό περιθώριο ενασχόλησης με το κάθε παιχνίδι (Brysch, Huynh, & Scholz, 2012).

Μια κλίμακα για την αξιολόγηση παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται στο e-learning, προτάθηκε από τους Fu, Su και Yu (2009), οι οποίοι προχώρησαν στην

αξιολόγηση 4 παιχνιδιών, την οποία πραγματοποίησαν μαθητές, με βάση την κλίμακα *EGame Flow*, που διαμόρφωσαν οι ερευνητές. Η συγκεκριμένη κλίμακα χωρίζεται σε 8 διαστάσεις (συγκέντρωση, σαφήνεια στόχων, ανατροφοδότηση, πρόκληση, αυτονομία, εμπύθιση, κοινωνική αλληλεπίδραση, βελτίωση γνώσεων), καθεμιά από τις οποίες αποτελείται από επιμέρους υποκατηγορίες, που ελέγχουν πιο διεξοδικά τα χαρακτηριστικά και τα αποτελέσματα του υπό μελέτη παιχνιδιού.

Μια ακόμη έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2012 από τη Yang, με στόχο να ανακαλύψει την αποτελεσματικότητα της μάθησης, μέσω ψηφιακών παιχνιδιών στη βελτίωση της ικανότητας επίλυσης προβλήματος των μαθητών, στο κίνητρό τους για μάθηση και στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις, συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης. Χρησιμοποίησε δυο ψηφιακά παιχνίδια, το *Tycoon City: New York* και το *Sim City Societies*, προκειμένου να ελεγχθούν τα συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα. Οι μαθητές έπαιξαν τα παιχνίδια και αξιολόγησαν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα, υποστηρίζοντας πως οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας δεν διευκολύνουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, ενώ τα ψηφιακά παιχνίδια προσφέρουν αποτελεσματικότητα στη μάθηση, προκαλούν περιέργεια και ενδιαφέρον στους μαθητές, δίνοντάς τους κίνητρο εμπλοκής και αναπτύσσουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους, με βελτίωση στις επιδόσεις τους.

Την ίδια χρονιά δημοσιεύτηκε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση βασισμένη σε εμπειρικά στοιχεία, η οποία πραγματοποιήθηκε από τους Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey και Boyle (2012), αποσκοπώντας να συγκεντρώσει καταλόγους με ψηφιακά παιχνίδια, που έχουν αξιολογηθεί σύμφωνα με άλλους ερευνητές, κάτω από ορισμένες κατηγορίες. Τα παιχνίδια διαχωρίστηκαν με βάση την κατηγορία στην οποία ανήκουν (serious games, στρατηγικής κ.λπ.), τη θεματική τους (φυσική, γεωγραφία, ιστορία κ.λπ.), τα μαθησιακά τους αποτελέσματα, την αλλαγή στη συμπεριφορά των χρηστών κ.ά., διαμορφώνοντας χρήσιμες λίστες για όποιον επιθυμεί να αναζητήσει αξιόπιστα ψηφιακά παιχνίδια.

Όσον αφορά τον κλάδο της Φυσικής, το 2013 οι Hookway, Mehdi, Hartley και Basseyy δημιούργησαν ένα παιχνίδι, το οποίο επιδίωξαν να αξιολογήσουν με τη βοήθεια ενός δείγματος 9 χρηστών, με διαφορετικές γνώσεις στον τομέα της Φυσικής και διαφορετική εμπειρία στην ενασχόληση με ψηφιακά παιχνίδια. Οι συμμετέχοντες έπαιξαν για 15 λεπτά το παιχνίδι και απάντησαν ένα ερωτηματολόγιο, που αφορούσε την ευχρηστία και την αναπαράσταση του παιχνιδιού, καθώς και τον βαθμό ρεαλισμού και απόλαυσης του, αποδεικνύοντας πως το ερωτηματολόγιο υπήρξε ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση του παιχνιδιού.

Επιπρόσθετα, οι Panagiotakopoulos, Sarris και Koleza (2013) δημιούργησαν ένα εκπαιδευτικό ψηφιακό παιχνίδι για τα Μαθηματικά, στο Πανεπιστήμιο Πατρών. Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν 30 μαθητές της Πέμπτης τάξης Δημοτικού, οι οποίοι έπαιξαν ξεχωριστά το παιχνίδι σε ένα ήσυχο δωμάτιο. Η αξιολόγηση του παιχνιδιού πραγματοποιήθηκε με βάση την παρατηρούμενη αντίδραση των μαθητών, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και χρησιμοποιώντας pre

και post-tests, αποδεικνύοντας πως το παιχνίδι υπήρξε ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο για τη διδασκαλία των Μαθηματικών.

Μια ακόμη έρευνα αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών διεξάχθηκε στα πλαίσια της συνεργασίας των ερευνητών Moghadam και Salehi (2013) με μια ομάδα εμπειρογνώμων και μελών ΔΕΠ του Delphi, οι οποίοι διαμόρφωσαν, με βάση τη βιβλιογραφία, ένα ερωτηματολόγιο, χωρισμένο σε 30 κριτήρια αξιολόγησης σχετικά με τρεις διαστάσεις (παιδαγωγική, τεχνική, ψυχολογική). Με τη χρήση συντελεστών βαρύτητας και στατιστικών υπολογισμών, κατατάχθηκαν και διαμορφώθηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης με σειρά σημαντικότητας, αποδεικνύοντας πως οι παιδαγωγικοί και οι τεχνικοί παράγοντες θεωρούνται σημαντικότεροι από τους ψυχολογικούς. Την ίδια χρονιά οι ερευνητές Gouws, Bradshaw και Wentworth (2013) χρησιμοποίησαν ένα εκπαιδευτικό ψηφιακό παιχνίδι, προκειμένου να ελέγξουν ποιες δεξιότητες εξελίσσονται μέσα από αυτό και κατά πόσο αναπτύσσεται η υπολογιστική σκέψη. Η έρευνα και η αξιολόγηση του παιχνιδιού πραγματοποιήθηκαν δυο φορές με την ανάμειξη ειδικών και μαθητών, με σκοπό να βελτιωθεί το παιχνίδι και να αποφέρει προσφορότερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Στην έρευνα των Ranchhod, Gurau, Loukis και Trivedi (2014) εξετάστηκε η παιδαγωγική εφαρμογή ενός ψηφιακού παιχνιδιού προσομοίωσης, που ονομάζεται *Markstrat* και σχετίζεται με την ανάπτυξη στρατηγικών marketing. Οι ερευνητές επιδίωξαν την ανάπτυξη ενός μοντέλου με εκπαιδευτική αξία, το οποίο θα αναπαριστούσε τα μαθησιακά αποτελέσματα του παιχνιδιού, χωρισμένα σε τρεις κατηγορίες: γνωστική μάθηση, ανάπτυξη ικανοτήτων και συναισθηματική αξιολόγηση. Αυτό το μοντέλο αξιοποιήθηκε, μετά τη χρήση του παιχνιδιού, για αξιολόγηση του *Markstrat* από τους μαθητές, με συμπεράσματα που έδειξαν πως οι μαθητές ανέπτυξαν αξιόλογα αποτελέσματα και στις τρεις κατηγορίες, λόγω του διαδραστικού χαρακτήρα του παιχνιδιού και της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος που περιλάμβανε.

Μια ακόμη έρευνα προχώρησε στην αξιολόγηση 12 serious games, αναθέτοντάς την σε άτομα με διαφορετικούς ρόλους (ειδικοί, δάσκαλοι, φοιτητές, μαθητές). Η κάθε ομάδα αξιολογητών ανέλαβε την αξιολόγηση σε θέματα εγγύτερα στη φυσιολογία και τις γνώσεις της, όπως παραδείγματος χάρη, οι ειδικοί σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του παιχνιδιού και οι μαθητές όσον αφορά την αλλαγή συμπεριφοράς, την κατάκτηση δεξιοτήτων, τα μαθησιακά αποτελέσματα κ.ά. (Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014). Δυο χρόνια μετά, οι Yanez-Gomez, Cascado-Caballero και Sevillano (2016) ακολούθησαν τη μέθοδο της βιβλιογραφικής έρευνας, αναζητώντας μεθόδους αξιολόγησης των serious games ως προς τη χρηστικότητα τους. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε σε βάσεις δεδομένων, επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων, αξιολογώντας τη χρηστικότητα των παιχνιδιών σχετικά με τρεις παράγοντες: την αποτελεσματικότητα, την αποδοτικότητα και την ικανοποίηση που προσφέρει το κάθε παιχνίδι.

Όσον αφορά την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη, το 2009, οι Tragazikis και Meimaris χρησιμοποίησαν ένα ψηφιακό παιχνίδι προσομοίωσης του εμπορίου, το επονομαζόμενο *The Sims*, ζητώντας από τους μαθητές, αφού τους χώρισαν σε ομάδες, να φτιάξουν τα δικά τους avatars και να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους σε μια συγκεκριμένη γειτονιά μιας πόλης του παιχνιδιού. Με αυτό τον τρόπο, επιδιώχθηκε να απλοποιηθούν τον πραγματικό κόσμο στον μικρόκοσμο του παιχνιδιού, δίνοντας έμφαση στις ενέργειες που θα κατέφευγε το κάθε avatar στην καθημερινή ζωή. Αυτή η έρευνα αποσκοπούσε στην αξιολόγηση των ενεργειών από τους μαθητές, μετά το πέρας του παιχνιδιού, απαντώντας συγκεκριμένα ερωτηματολόγια, σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, την παγκόσμια υπερθέρμανση του πλανήτη και την προσωπική ευθύνη του καθενός για τα περιβαλλοντικά προβλήματα, εξετάζοντας αν οι μαθητές θα διασκέδαζαν με το παιχνίδι και αν θα άλλαζαν τον τρόπο συμπεριφοράς τους απέναντι στο περιβάλλον.

Με την αξιολόγηση των serious games, εστιάζοντας κυρίως στην αειφόρο ανάπτυξη, ασχολήθηκαν και οι Liarakou, Sakka, Gavrilakis και Tsolakidis (2011), επιδιώκοντας να ελέγξουν 34 serious games ως προς την ευχρηστία τους και την ικανότητά τους να αναδείξουν παιδαγωγικά τις βασικές αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και να προωθήσουν μια οργανωμένη μαθησιακή διαδικασία. Κατέληξαν σε 16 κριτήρια, ταξινομημένα σε τρίβαθμη κλίμακα, σχηματίζοντας διαφορετικές κατηγορίες και προχώρησαν σε αξιολόγηση των παιχνιδιών από 5 ερευνητές, σύμφωνα με τα παραπάνω ερωτήματα, προτείνοντας μια χρήσιμη κλίμακα αξιολόγησης για serious games, που απέφερε σημαντικά αποτελέσματα.

Υπό το πρίσμα της αειφόρου ανάπτυξης, οι Daskolia, Kynigos και Yiannoutsou (2012) δημιούργησαν δυο πρότυπα παιχνίδια, το *Perfect Ville* και το *Sus City*, τα οποία δόθηκαν σε μεταπτυχιακούς φοιτητές. Οι φοιτητές ήταν σε θέση να δημιουργήσουν μια δική τους πόλη στο πρώτο παιχνίδι και να το αξιολογήσουν ως προς τα οφέλη, που θα μπορούσε να προσφέρει στους μαθητές. Η αξιολόγηση πραγματοποιούνταν σε δια ζώσης συναντήσεις, όπου οι ερευνητές επιδίωκαν να εμψυχήσουν στους συμμετέχοντες τις βασικές αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και να αποκαλύψουν μέσω αυτών τον τρόπο ανάδειξής της μέσα από το παιχνίδι. Αυτό το εγχείρημα πραγματοποιήθηκε μέσα από το δεύτερο παιχνίδι, το οποίο δημιουργήθηκε σε συνεργασία με τους μεταπτυχιακούς φοιτητές, αποσκοπώντας στην ανάπτυξη μιας πόλης, σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας.

Την επόμενη χρονιά, οι Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley και Sung (2013) δημιούργησαν την εκπαιδευτική πλατφόρμα *GREENIFY*, η οποία αποτελεί ένα σύστημα που περιλαμβάνει δραστηριότητες, παιχνίδια, προσομοιώσεις κ.ά. σχετικά με την κλιματική αλλαγή και την αξιολόγησαν από εκπαιδευτικής άποψης, μετά τη χρήση της από μαθητές και εκπαιδευτικούς. Οι χρήστες είχαν τη δυνατότητα να διαβάσουν και να αποθηκεύσουν κείμενα, να ανταλλάξουν απόψεις μέσω αποστολής μηνυμάτων μέσα στο σύστημα, να παίξουν παιχνίδια και να αλληλεπιδράσουν με διαδραστικές προσομοιώσεις. Το σύστημα αποσκοπούσε στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, στην

ανάληψη πρωτοβουλιών, στην ατομική και συλλογική δράση για την προστασία του περιβάλλοντος και στην παροχή διασκέδασης και αξιολογήθηκε με γνώμονα αυτά τα κριτήρια.

Οι ερευνητές Reckien και Eisenack (2013) συνέταξαν έναν κατάλογο 52 παιχνιδιών, τα οποία σχετίζονται με το κλίμα και την κλιματική αλλαγή. Σκοπός τους ήταν να κατηγοριοποιήσουν τα παιχνίδια με βάση το είδος τους, τον τύπο του δημιουργού τους, τη χρονολογία κατασκευής τους, τη γλώσσα και τη γεωγραφική εμβέλεια, το εύρος των θεμάτων που καλύπτουν γενικά και ειδικότερα για την κλιματική αλλαγή. Προχώρησαν, επίσης και στην αξιολόγηση ενός μικρού δείγματος από το σύνολο των παιχνιδιών, επικεντρώνοντας την προσοχή τους στα βασικά χαρακτηριστικά τους και σε ποιο βαθμό αυτά καλύπτουν ολιστικά το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Οι Wu και Lee (2015), σχεδίασαν μια παρόμοιου τύπου έρευνα, δημιουργώντας έναν κατάλογο με παιχνίδια, τα οποία έχουν ως κεντρική θεματική την κλιματική αλλαγή. Κατέταξαν τα παιχνίδια της κλιματικής αλλαγής σε επιμέρους κατηγορίες (επιτραπέζια παιχνίδια, ψηφιακά παιχνίδια, παιχνίδια που παίζονται στο κινητό, online ή offline) και αξιολόγησαν κάθε κατηγορία ως προς τα βασικά χαρακτηριστικά της, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, τους μαθησιακούς στόχους και την παιδαγωγική αξία, εστιάζοντας στην παράθεση συγκεκριμένων παραδειγμάτων παιχνιδιών.

Μια ακόμη έρευνα επικεντρώθηκε στην αναζήτηση, συγκέντρωση και αξιολόγηση παιχνιδιών (ψηφιακών και μη) σχετικά με την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη. Τα παιχνίδια αυτά επιλέχτηκαν με μεθοδολογική ανασκόπηση της υπάρχουσας ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας και με αναζήτηση των διαθέσιμων ψηφιακών παιχνιδιών στο διαδίκτυο. Τα 49 παιχνίδια που συγκεντρώθηκαν, κατηγοριοποιήθηκαν από τους ερευνητές, με βάση 17 μεταβλητές που δημιούργησαν οι ίδιοι, προκειμένου να ερευνήσουν την αξία τους για την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη. Ο κατάλογος των μεταβλητών αυτών είναι ο παρακάτω: θέμα, ρόλος του παίκτη, σκοπός, τύπος παιχνιδιού, γραφικά, προσβασιμότητα παιχνιδιού, αριθμός παικτών, ηλικία παικτών, εγκυρότητα παιχνιδιού, αξιολόγηση παιχνιδιού από χρήστες, σημειώσεις κατασκευαστή/ δημιουργού, απολογισμός της εμπειρίας του χρήστη, βασικές ιδέες παιχνιδιού με βάση επιστημονικές έννοιες, συμμετοχή του παίκτη και επιρροή στην πραγματική ζωή, χαρακτηρισμός παιχνιδιού σχετικά με τη μάθηση, μαθησιακό αποτέλεσμα, κατασκευαστής παιχνιδιού (Katsaliaki & Mustafee, 2015).

4.1.Εργαλεία αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού

4.1.1. Πλαίσιο αξιολόγησης εκπαιδευτικών εφαρμογών

Η αξιολόγηση εκπαιδευτικών εφαρμογών έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές, με αποτέλεσμα να έχουν δημοσιευθεί αρκετές σχετικές έρευνες, οι οποίες όμως

περιορίζονται από μικρό δείγμα με αδυναμία γενίκευσης. Αυτό το φαινόμενο καταδεικνύει το γεγονός πως δεν έχει δημιουργηθεί ένα συγκεκριμένο εργαλείο, ικανό να αναλάβει επιτυχώς την αξιολόγηση των εφαρμογών, με τους ερευνητές να προτείνουν διάφορους τρόπους αξιολόγησης, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε έρευνας. Ένας τρόπος αξιολόγησης εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων προτάθηκε από τον Μικρόπουλο (2000), και περιλαμβάνει παράγοντες αξιολόγησης που αφορούν τη διδακτική σχεδίαση της εφαρμογής, το περιεχόμενό της, την παροχή υποστήριξης στον εκπαιδευτικό και την τεχνική αρτιότητα. Κάθε άξονας αξιολογείται από μια διαφορετική ομάδα ειδικών, οι οποίοι ελέγχουν την ορθότητα και σαφήνεια των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί αναλαμβάνουν τον ρόλο του αξιολογητή των εφαρμογών, αποσκοπώντας την αξιοποίησή τους στην τάξη και τελικός αξιολογητής είναι οι μαθητές, που χρησιμοποιούν και αξιολογούν τις εφαρμογές στη σχολική τάξη, με σκοπό να δοθεί έμφαση στα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν (Μικρόπουλος, 2000).

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη διδακτική σχεδίαση αξιολογείται η προώθηση της δημιουργικότητας, της τεχνικής της επίλυσης προβλημάτων, της ανάπτυξης δεξιοτήτων γενικότερα και της κριτικής σκέψης ειδικότερα, η πρόκληση ενδιαφέροντος, η βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας και των μαθησιακών αποτελεσμάτων, η ικανοποιητική πλοήγηση και αλληλεπίδραση και η ανταπόκριση στους εκπαιδευτικούς στόχους. Το περιεχόμενο της εφαρμογής θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από την παροχή πληροφοριών με πληρότητα, σαφήνεια, αμεροληψία, ευχρηστία και να ανταποκρίνεται στη βαθμίδα εκπαίδευσης και το αναλυτικό πρόγραμμα. Όσον αφορά την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, απαιτείται η παροχή υποστηρικτικού υλικού με οδηγίες για την αξιοποίηση της εφαρμογής με τον προσφορότερο για τους μαθητές τρόπο. Η τεχνική αρτιότητα της εφαρμογής ελέγχει την ποιότητα του ήχου, της εικόνας και του λογισμικού γενικότερα και το πλαίσιο οργάνωσης και ανάπτυξης της εφαρμογής. Η αξιολόγηση αυτή έχει ως βασικός στόχο την επιλογή αυτών των εφαρμογών, οι οποίες θα προκύψουν από τους αξιολογητές πως είναι κατάλληλες, ώστε να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική πράξη, αποφέροντας σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα (Μικρόπουλος, 2000).

4.1.2. Τι είναι οι ρουμπρίκες

Οι ρουμπρίκες αποτελούν πλαίσια αξιολόγησης τα οποία προσφέρουν βαθμονομημένα κριτήρια, προκειμένου να ελεγχθούν προϊόντα και δραστηριότητες. Αυτές που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, βοηθούν στην αξιολόγηση των επιμέρους εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, προκειμένου να αναδειχτεί η εκπαιδευτική αξία και τα μαθησιακά τους αποτελέσματα. Το σημαντικότερο γνώρισμα που θα πρέπει να χαρακτηρίζει μια ρουμπρίκα είναι η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της. Γι' αυτό το λόγο, απαιτείται ο εμπειρικός έλεγχός τους, προκειμένου να βελτιωθεί η χρηστικότητά τους και να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης. Ο τρόπος λειτουργίας της ρουμπρίκας περιλαμβάνει την εστίαση σε ένα

συγκεκριμένο περιεχόμενο, ακολουθώντας μια λεπτομερή διαδικασία εξέλιξης και στοχεύοντας σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής (Yuan & Recker, 2015).

4.1.3. Ρουμπρίκες για αξιολόγηση Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων (ΑΕΠ)

Ένα είδος ρουμπρίκων είναι αυτές που αξιοποιούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας των OER (ΑΕΠ). Πιο συγκεκριμένα, σε αυτού του είδους τις ρουμπρίκες, η εστίαση στο περιεχόμενο αφορά τη συνολική ποιότητα του ΑΕΠ, παραδείγματος χάριν αν χρησιμοποιούνται βαθμονομημένες κλίμακες στη ρουμπρίκα. Σε δεύτερη φάση, η διαδικασία εξέλιξης εξετάζει αν η ρουμπρίκα έχει υποστεί εμπειρικό έλεγχο και αν απέδωσε χρήσιμα και αξιόλογα αποτελέσματα. Το πλαίσιο εφαρμογής ελέγχει αν η ρουμπρίκα απευθύνεται σε πολλά είδη ΑΕΠ και αν έχει σχεδιαστεί για χρήση από τον άνθρωπο ή από τον υπολογιστή (Yuan & Recker, 2015).

Η ρουμπρίκα που προτείνουν οι Custard και Summer (2005), περιλαμβάνει 5 διαστάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν: προέλευση, περιγραφή, περιεχόμενο, αυθεντικότητα, διαθεσιμότητα. Η συγκεκριμένη ρουμπρίκα έχει δοκιμαστεί, εκδίδοντας αποτελέσματα εμπειρικών δοκιμών, αξιολογώντας πηγές με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο. Μια ακόμη ρουμπρίκα έχει διαμορφωθεί από τους Bethard, Wetzer, Butcher, Martin και Summer (2009), η οποία χωρίζεται σε 7 δείκτες: ύπαρξη χορηγού/ αναγνωρισμένου χορηγού, προσδιορισμένη ηλικιακή ομάδα, καταλληλότητα του περιεχομένου για την ηλικιακή ομάδα, προσδιορισμένοι μαθησιακοί στόχοι, ύπαρξη οδηγιών, σχεδίαση για ανταπόκριση σε μαθησιακούς στόχους. Και αυτή η ρουμπρίκα λειτουργεί με ανάλογο τρόπο με την παραπάνω, αξιολογώντας πόρους αυτοματοποιημένα και έχοντας αναδείξει εμπειρικά αποτελέσματα (Yuan & Recker, 2015).

Μια σειρά από ρουμπρίκες έχει διαμορφωθεί με τη γενική ονομασία *Achieve OER Evaluation Tool*, αποτελώντας ένα χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης για κάθε Ανοικτό Εκπαιδευτικό Πόρο, εστιάζοντας στην εκπαιδευτική αξία των ΑΕΠ. Αυτές οι ρουμπρίκες παρέχουν ένα συστηματικό και περιεκτικό τρόπο αξιολόγησης των ΑΕΠ, χωρισμένες σε 8 κατηγορίες: η πρώτη σχετίζεται με τον βαθμό εναρμόνισης με τα πρότυπα, η δεύτερη μετρά την ποιότητα της εξήγησης του υπό μελέτη θέματος, η τρίτη ελέγχει τη χρησιμότητα των υλικών που έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίξουν τη διδασκαλία, η τέταρτη μετρά την ποιότητα της αξιολόγησης, η πέμπτη ελέγχει την ποιότητα της τεχνολογικής διαδραστικότητας, η έκτη σχετίζεται με την ποιότητα των δραστηριοτήτων, η έβδομη αναζητά τις ευκαιρίες που παρέχονται για εμπάθунση στη μάθηση και η όγδοη ελέγχει την ασφάλεια στην προσβασιμότητα. Η κάθε κατηγορία βαθμολογείται ξεχωριστά για το επίπεδο της ποιότητας, της χρησιμότητας και της εναρμόνισης με τα πρότυπα. Η βαθμολογία ακολουθεί το παρακάτω πρότυπο: 3 βαθμοί για την ανώτερη, 2 βαθμοί για τη δυνατή, 1 βαθμός για την περιορισμένη, 0 για την πολύ αδύναμη και Δ/Ε όταν δεν εφαρμόζεται (Achieve, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ρουμπρίκα ελέγχει την εναρμόνιση με καθορισμένα πρότυπα και με τους επιμέρους στόχους του μαθήματος και η δεύτερη αξιολογεί το περιεχόμενο ως προς την εγκυρότητα, την καταλληλότητα και τη σαφήνεια, καθώς και τη δυνατότητα να συνδέσει συναφείς έννοιες. Η τρίτη ρουμπρίκα ελέγχει τη χρηστικότητα των οδηγιών (αν παρέχονται), τις άδειες του ΑΕΠ, την προσαρμοστικότητα και τη δυνατότητα αναθεώρησης του περιεχομένου και τη λειτουργικότητα του λογισμικού και του υλικού. Η τέταρτη βαθμολογεί κατά πόσο η αξιολόγηση συσχετίζεται με το περιεχόμενο και αναζητά αν η δομή της αξιολόγησης μετράται με ακρίβεια και επάρκεια. Η τεχνολογική διαδραστικότητα αξιολογείται με βάση τη λειτουργικότητα του ΑΕΠ στην εξατομικευμένη μάθηση και τη δυνατότητα ευέλικτης προσαρμογής του σε άλλα περιβάλλοντα. Η έκτη ρουμπρίκα ελέγχει την ποιότητα, τη σαφήνεια και την καταλληλότητα των δραστηριοτήτων, η έβδομη αναζητά τις ευκαιρίες μάθησης που ενδέχεται να παρέχονται, όπως επίλυση προβλήματος, συνεργατική μάθηση, κριτική σκέψη, επιχειρηματολογία, αποτελεσματική επικοινωνία, συσχέτιση με τον πραγματικό κόσμο και την καθημερινότητα, κατασκευή, χρήση και ανάλυση μοντέλων και η όγδοη ρουμπρίκα ελέγχει αν οι ΑΕΠ ακολουθούν τα ισχύοντα πρότυπα προσβασιμότητας (Achieve, 2011).

Μια ακόμη λίστα αξιολόγησης που προτείνεται από το *Kirkwood Community College* περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες, οι οποίες χωρίζονται σε επιμέρους χαρακτηριστικά. Οι βασικές κατηγορίες είναι: ποιότητα, καταλληλότητα, τεχνική. Όσον αφορά την ποιότητα, οι υποκατηγορίες διακρίνονται στην επανεξέταση του OER, στη φήμη του συγγραφέα/ ιδρύματος, στην ύπαρξη παιδαγωγικών μεθόδων, στη δυνατότητα προσαρμογής και βελτίωσης. Η καταλληλότητα αφορά την ακρίβεια του περιεχομένου, τον προσδιορισμό και την παράθεση των πηγών, την ευθυγράμμιση με το στόχο του μαθήματος, τα μαθησιακά αποτελέσματα και τη μαθητοκεντρική μάθηση. Τα τεχνικά κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν την υψηλή τεχνική ποιότητα, τη σαφή δήλωση αδειοδότησης και την άδεια διαμοιρασμού (Crissinger, 2011).

Το εργαλείο *TEMOA* αποτελεί μια σειρά από ρουμπρίκες, οι οποίες αξιολογούνται με μια βαθμολογία που αναπαριστάται από διαμάντια, καθώς το ένα διαμάντι αντιπροσωπεύει τη χαμηλότερη βαθμολογία και τα πέντε την υψηλότερη. Αυτό το εργαλείο ρουμπρίκων έχει βασιστεί στα κριτήρια αξιολόγησης του *LORI* (*Learning Object Review Instrument*), το οποίο έχει δημιουργηθεί για την αξιολόγηση μαθησιακών αντικειμένων. Η βαθμολογία ακολουθεί την εξής δομή: Δ/Ε: αδυναμία εφαρμογής, ένα διαμάντι: ελλιπής ΑΕΠ, δυο διαμάντια: επαρκής πόρος, τρία διαμάντια: μέτριος πόρος, τέσσερα διαμάντια: καλός ΑΕΠ, πέντε διαμάντια: τέλειος ΑΕΠ (Aguilar, 2011).

Οι ρουμπρίκες που χρησιμοποιούνται σε αυτό το εργαλείο είναι οι ακόλουθες: α) ποιότητα περιεχομένου, β) παροχή κινήτρου, γ) σχεδιασμός παρουσίασης, δ) ευχρηστία, ε) προσβασιμότητα, στ) εκπαιδευτική αξία και ζ) συνολική βαθμολογία. Η πρώτη ρουμπρίκα της ποιότητας περιεχομένου ελέγχει την παρουσίαση των

πληροφοριών με αντικειμενικό τρόπο και το κατάλληλο επίπεδο λεπτομερειών για το υπό μελέτη θέμα, με την απουσία λαθών, παρανοήσεων και εναλλακτικών ιδεών. Όσον αφορά την παροχή κινήτρων, απαιτείται η διέγερση του ενδιαφέροντος και η πρόκληση περιέργειας, με τη χρήση πολυμέσων και διαδραστικότητας. Ο σχεδιασμός της παρουσίασης επιβάλλει τη σαφήνεια των κειμένων, τη σωστή επιλογή γραφικών, animations και ελκυστικών χρωμάτων, μουσικής κ.λπ. Σχετικά με την ευχρηστία, θα πρέπει να παρέχεται η ευκολία πλοήγησης, ενώ η προσβασιμότητα νοείται ως εύελικτη χρήση και πρόσβαση στους ΑΕΠ και από άτομα με ειδικές ανάγκες, καθώς και χρήση από φορητές συσκευές. Η έκτη ρουμπρίκα της εκπαιδευτικής αξίας επιβάλλει τη συσχέτιση των στόχων του ΑΕΠ με αυτούς του μαθήματος, αποσκοπώντας στην απόκτηση γνώσεων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών. Η συνολική βαθμολογία του πόρου αντιπροσωπεύει τη χρησιμότητά του σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, όπου η αξιολόγησή του θα συμφωνεί με τους στόχους που έχουν τεθεί (Aguilar, 2011).

4.1.4. Ρουμπρίκες για αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών/ προσομοιώσεων

Μια ρουμπρίκα που αφορά ειδικότερα την αξιολόγηση παιχνιδιών και προσομοιώσεων είναι αυτή που δημιουργήθηκε από τους Smaldino, Russell, Heinich και Molenda (2005). Η συγκεκριμένη ρουμπρίκα ακολουθεί τη φιλοσοφία μιας διαδραστικής αξιολόγησης από τους μαθητές, οι οποίοι συμπληρώνουν στο ερωτηματολόγιο βασικά μαθησιακά γνωρίσματά τους, όπως αδυναμίες και δυνατά σημεία, και στη συνέχεια το αποθηκεύουν στο ηλεκτρονικό τους portfolio. Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι 13 και βαθμολογούνται σε μια τρίβαθμη κλίμακα (υψηλής, μέτριας και χαμηλής ποιότητας). Τα κριτήρια αξιολόγησης των παιχνιδιών/ προσομοιώσεων σύμφωνα με αυτό το πρότυπο είναι: συσχέτιση του παιχνιδιού/ της προσομοίωσης με τη διδακτέα ύλη, ακριβής και σύγχρονος χαρακτήρας, σαφής και περιεκτική γλώσσα, ανάπτυξη κινήτρων και ενδιαφέροντος, συμμετοχή του μαθητή, τεχνική ποιότητα, εκτίμηση αποτελεσματικότητας, απουσία μεροληψίας, ύπαρξη οδηγιών χρήσης και αποδεικτικών εγγράφων, δυνατότητα εξάσκησης δεξιοτήτων, σαφής κατεύθυνση χρήσης, η νίκη στο παιχνίδι εξαρτάται από τις ενέργειες του χρήστη και όχι από την τύχη, εγκυρότητα της προσομοίωσης και ρεαλιστική και ακριβής απεικόνιση της πραγματικότητας.

Παρατίθεται μια ακόμη ρουμπρίκα για την αξιολόγηση προσομοιώσεων (Rcampus, n.d.), η οποία εστιάζει στην αξιολόγηση της παρουσίασης της προσομοίωσης, και αποτελείται από τρεις επιμέρους κατηγορίες: ερωτήσεις πριν την προσομοίωση, γνώση, γραφικά/ δημιουργικότητα. Οι κατηγορίες αυτές βαθμολογούνται με τον δείκτη 1 όταν χαρακτηρίζονται ελλιπείς, με τον δείκτη 2 όταν είναι μέτριες, με τον δείκτη 3 όταν είναι καλές και με τον δείκτη 4 όταν προσεγγίζουν το τέλειο.

Η ρουμπρίκα του *California State University* (2007) αξιολογεί ψηφιακά παιχνίδια χρησιμοποιώντας τρία κριτήρια, με επιμέρους υποκατηγορίες το καθένα, που μετρώνται σε τρίβαθμη κλίμακα. Τα κριτήρια διακρίνονται σε: 1. οργάνωση και σχεδίαση, 2. εκπαιδευτικός σχεδιασμός και διαμοιρασμός, 3. μάθηση με βάση το παιχνίδι. Το πρώτο κριτήριο διαχωρίζεται στις υποκατηγορίες α) διάταξη και σχεδίαση και β) πλοήγηση, το δεύτερο σε α) στόχοι, β) διαφορετικά στυλ μάθησης και γ) δεξιότητες μάθησης, το τρίτο κριτήριο χωρίζεται σε α) κανόνες, β) στόχοι, γ) ανατροφοδότηση, δ) αλληλεπίδραση, ε) σαφήνεια θέματος. Η κλίμακα περιλαμβάνει τα επίπεδα επιτυχίας του παιχνιδιού: 0 βαθμοί-βάση, 3 βαθμοί-αποτελεσματικό, 5 βαθμοί-υποδειγματικό, που βαθμολογούν κάθε υποκατηγορία κριτηρίων και στη συνέχεια υπολογίζεται η συνολική βαθμολογία κάθε παιχνιδιού. Το παιχνίδι που θα συγκεντρώσει από 40-50 βαθμούς χαρακτηρίζεται υποδειγματικό, αυτό που θα έχει 30-39 βαθμούς χαρακτηρίζεται αποτελεσματικό και αυτό με λιγότερους από 30 βαθμούς βρίσκεται στη βάση της βαθμολογίας (*California State University*, 2007).

Η ρουμπρίκα της Gunter (2009), η οποία εστιάζει στην καταλληλότητα ενός ψηφιακού παιχνιδιού για αξιοποίηση στην τάξη, αποτελείται από 10 κριτήρια αξιολόγησης, που αποσκοπούν στον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας του παιχνιδιού. Τα κριτήρια είναι: 1. γραφικά και σχεδιασμός διεπιφάνειας χρήστη, 2. λειτουργικότητα και πλοήγηση, 3. σχεδιασμός ήχου, 4. διαδραστικότητα και κανόνες παιχνιδιού, 5. ανατροφοδότηση, 6. παροχή κινήτρων και συσχέτιση με καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, 7. εκπαιδευτική αξία του θέματος και του πλαισίου, 8. στόχοι, 9. ανάπτυξη δεξιοτήτων, 10. μαθησιακά στυλ και ευκολία πρόσβασης. Η κλίμακα βαθμολόγησης κάθε κριτηρίου παρέχει 1 βαθμό όπου χρειάζεται βελτίωση, 2 βαθμούς στα ικανοποιητικά χαρακτηριστικά, 3 βαθμούς στα καλά και 4 στα υποδειγματικά. Στη συνέχεια υπολογίζεται η βαθμολογία από κάθε κριτήριο και τα παιχνίδια που έχουν συγκεντρώσει 40-33 βαθμούς χαρακτηρίζονται υποδειγματικά, από 32-25 βαθμούς χαρακτηρίζονται καλά, με βαθμολογία 24-17 τα παιχνίδια είναι ικανοποιητικά και συγκεντρώνοντας κάτω από 16 βαθμούς χρειάζονται βελτίωση.

Μια ακόμα ρουμπρίκα για την αξιολόγηση εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών δημιουργήθηκε στα πλαίσια ενός workshop υπό την αιγίδα του *The City University of New York Academic Commons* (2015), στο οποίο οι συμμετέχοντες διαμόρφωσαν τα κριτήρια της ρουμπρίκας, αφού έπαιξαν τέσσερα ψηφιακά παιχνίδια. Η βαθμολογία της ρουμπρίκας αποτελείται από τρία επίπεδα, τα οποία μετρούν κατά πόσο το κάθε παιχνίδι ανταποκρίνεται στις προσδοκίες με βαθμολογία (λίγη/ καθόλου, μέτρια, υψηλή). Οι κατηγορίες των κριτηρίων αξιολόγησης περιλαμβάνουν τους μαθησιακούς στόχους, το πλαίσιο της αφήγησης/ ιστορίας, την οργάνωση και τη φιλικότητα προς τον χρήστη, τον βαθμό εμπλοκής, διασκέδασης και παροχής κινήτρων, τη διαδραστικότητα και τη συνεργατικότητα, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τον βαθμό ανατροφοδότησης (CUNY, 2015).

Υπάρχουν επίσης ρουμπρίκες που αξιολογούν μια ειδική κατηγορία ψηφιακών παιχνιδιών, τα ‘σοβαρά παιχνίδια’ ή ‘παιχνίδια μάθησης’ (*serious games*).

Μια ρουμπρίκα για serious games, η οποία ονομάζεται *SERG (Serious Educational Game Rubric)* κατασκευάστηκε το 2011 από τους Leonard, Lamb και Stone. Απαρτίζεται από 15 κατηγορίες, οι οποίες βαθμολογούνται με βαθμούς από 0-2 και στο τέλος υπολογίζεται το συνολικό αποτέλεσμα της ρουμπρίκας για την αξιολόγηση κάθε παιχνιδιού. Οι κατηγορίες είναι οι εξής: πρόλογος/εισαγωγή, οδηγίες, διαδραστικότητα, ανατροφοδότηση, ταυτότητα χρήστη, εμπύθιση, ψυχαγωγία, χειρισμός αντικειμένων, αύξηση περιπλοκότητας, κανόνες, δεδομένα μάθησης, μαθησιακά αποτελέσματα, παιδαγωγική αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα κειμένου, επικοινωνία (σε παιχνίδια με πολλούς παίκτες).

Μια ακόμη τέτοια ρουμπρίκα δημιουργήθηκε από μαθητές της ομάδας *Gamifi-ed*, η οποία απαρτίζεται από εκπαιδευτικούς και μαθητές που ασχολούνται με την αξιολόγηση serious games. Η συγκεκριμένη ρουμπρίκα χωρίζεται σε 8 κριτήρια και βαθμονομείται σε τρία επίπεδα: αδυναμία ανταπόκρισης στις προσδοκίες, ανταπόκριση στις προσδοκίες, υπέρβαση των προσδοκιών. Τα κριτήρια της ρουμπρίκας είναι: α) σαφής σκοπός του παιχνιδιού που σχετίζεται με τους στόχους μάθησης, β) πλαίσιο αφήγησης/ ιστορίας, γ) καλή οργάνωση και προσανατολισμός προς την επίλυση προβλήματος, δ) εμπλοκή μαθητών και παροχή κινήτρων, ε) διαδραστικότητα και συνεργατικότητα, στ) ανάπτυξη δεξιοτήτων, ζ) ανατροφοδότηση, η) χρηστικότητα (Gamifi-ed, 2014).

4.1.5. Ρουμπρίκες για αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού ΠΕ/ΕΑΑ

Η συστηματική αξιολόγηση ΑΕΠ ή επιμέρους ψηφιακών εφαρμογών σε ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πεδίο όπως αυτό της ΠΕ/ΕΑΑ αποτελεί σήμερα μια πρόκληση καθώς, ενώ καταγράφεται πληθώρα εφαρμογών στο διαδίκτυο που εμπίπτουν σε αυτό το πεδίο, δεν έχουν υπάρξει ανάλογες προσπάθειες συστηματικής αξιολόγησης μέσω συγκεκριμένων πλαισίων – ρουμπρίκων.

Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα πλαισίου συστηματικής αξιολόγησης εκπαιδευτικού υλικού ΠΕ/ΕΑΑ, η οποία όμως δεν έχει δημιουργηθεί για ψηφιακό υλικό, αποτελεί η ρουμπρίκα της NAAEE (2000, 2004) που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του National Project for Excellence in Environmental Education, για την προώθηση της ποιότητας στην ΠΕ/ΕΑΑ. Η συγκεκριμένη ρουμπρίκα είναι χωρισμένη σε 6 κριτήρια, καθένα από τα οποία αποτελείται από επιμέρους υποκατηγορίες, που αποσκοπούν σε πιο συγκεκριμένα και στοχευμένα αποτελέσματα. Το κριτήριο της ορθότητας και της ακρίβειας διακρίνεται από την πραγματολογική ακρίβεια, την ισορροπημένη παρουσίαση των διαφορετικών απόψεων και θεωριών, τη διαφάνεια της έρευνας και την αντανάκλαση της διαφορετικότητας. Το δεύτερο κριτήριο αφορά το βάθος στην ενημέρωση, στην εστίαση σε έννοιες, στο πλαίσιο και στις διαφορετικές κλίμακες, ενώ το τρίτο κριτήριο σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων, περιλαμβάνοντας την κριτική και δημιουργική σκέψη, την εφαρμογή δεξιοτήτων σε συγκεκριμένα θέματα και την ανάπτυξη δεξιοτήτων δράσης. Το

τέταρτο κριτήριο του προσανατολισμού της δράσης διακρίνεται στις υποκατηγορίες της αίσθησης της προσωπικής ευθύνης και συμμετοχής και της αυτό-αποτελεσματικότητας. Το κριτήριο της εκπαιδευτικής ορθότητας ελέγχει τη μαθητοκεντρική διδασκαλία, τους διαφορετικούς τρόπους μάθησης, τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή των μαθητών, τα διευρυμένα περιβάλλοντα μάθησης, τη διεπιστημονικότητα, τους σκοπούς και τους στόχους, την καταλληλότητα χρήσης για ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και την αξιολόγηση. Το έκτο κριτήριο αφορά τη χρηστικότητα του υλικού και διακρίνεται στις υποκατηγορίες της σαφήνειας και λογικής, της ευχρηστίας, της μακροβιότητας, της προσαρμοστικότητας, της ύπαρξης οδηγιών και υποστήριξης, τα επιβεβαιωμένα δικαιώματα λειτουργίας και χρήσης και την προσαρμογή με τις εθνικές, κρατικές ή τοπικές απαιτήσεις (North American Association for Environmental Education, 2000, 2004).

Ειδικότερα σε ό,τι αφορά τα serious games στο πλαίσιο της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη κατασκευάστηκε από τους Liarakou, Sakka, Gavrilakis και Tsolakidis (2011) μια κλίμακα αξιολόγησης με 16 κριτήρια, αποσκοπώντας στην αξιολόγηση των παιχνιδιών με βάση τις αρχές της εκπαίδευσης για την αειφόρο ανάπτυξη. Αυτή η κλίμακα ακολουθεί τη φιλοσοφία των προαναφερθεισών ρουμπρικών με αξιολόγηση σε τρία επίπεδα, από το 0 μέχρι το 2, βαθμολογώντας τη συνάφεια των χαρακτηριστικών του παιχνιδιού με την αειφόρο ανάπτυξη. Τα κριτήρια που διαμορφώθηκαν είναι τα παρακάτω: ολιστική προσέγγιση της αειφορίας, γνώση, στάσεις-συμπεριφορές, αξίες, επίλυση προβλήματος, συστημική σκέψη, ενεργή συμμετοχή μαθητών, στόχοι παιχνιδιού, κανόνες παιχνιδιού, συνεργασία τάξης, αξιολόγηση γνωστικού επιπέδου δραστηριοτήτων, score, επίπεδα παιχνιδιού, ρύθμιση παραμέτρων, αποθήκευση παιχνιδιού, αναπαραστάσεις.

5. Μεθοδολογία έρευνας

Έχοντας ως αφετηρία το θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε παραπάνω, σχεδιάσαμε μια έρευνα με σκοπό αφενός να καταγράψουμε σε ποιον βαθμό υπάρχουν στο διαδίκτυο εκπαιδευτικές εφαρμογές και πιο συγκεκριμένα ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις, με αντικείμενο το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, τα οποία βρίσκονται ελεύθερα στη διάθεση των εκπαιδευτικών, και αφετέρου να δημιουργήσουμε και να ελέγξουμε πιλοτικά μια ειδική ρουμπρίκα αξιολόγησης τέτοιων εφαρμογών.

5.1. Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

A) Υπάρχουν ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, τα οποία βρίσκονται online και ελεύθερα για εκπαιδευτική χρήση;

B) Εφόσον υπάρχουν τέτοια παιχνίδια και προσομοιώσεις, ποια είναι τα βασικά τους χαρακτηριστικά (π.χ. τύπος, προέλευση, εκπαιδευτικό επίπεδο, δημιουργός κ.ά.);

Γ) Μπορεί να αναπτυχθεί μια ειδική ρουμπρίκα αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, ικανή να αξιοποιηθεί από εκπαιδευτικούς;

Δ) Μπορεί η νέα ρουμπρίκα αξιολόγησης να χαρακτηριστεί λειτουργική, έγκυρη και αξιόπιστη από τους εκπαιδευτικούς;

Η έρευνα χωρίζεται σε τρία επίπεδα, όπου στο πρώτο πραγματοποιήθηκε μια ανασκόπηση, συγκέντρωση και ανάλυση από το διαδίκτυο των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων με θεματική τους το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Στο δεύτερο επίπεδο δημιουργήθηκε μια ρουμπρίκα αξιολόγησης αυτών των εφαρμογών με βάση τέσσερις διαστάσεις. Στο τρίτο επίπεδο έγινε η προσπάθεια αξιολόγησης της λειτουργικότητας, αξιοπιστίας και εγκυρότητας αυτής της ρουμπρίκας από εκπαιδευτικούς.

5.2. Αναζήτηση και εντοπισμός ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων

Σε αυτό το πρώτο επίπεδο, πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη και αναλυτική αναζήτηση εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων στο διαδίκτυο για τις ανάγκες της έρευνας στο χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2015 – Απρίλιος 2017. Βασική προϋπόθεση ήταν η καταγραφή ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, που διατίθενται online, ελεύθερα και χωρίς να απαιτείται εγγραφή για τη χρήση και αξιοποίησή τους. Οι εφαρμογές που αναζητήθηκαν θα έπρεπε να σχετίζονται άμεσα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή ή κατ' επέκταση, να αναφέρονται στο φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτές οι εφαρμογές κατά συνέπεια σχετίζονται με το πεδίο της ΠΕ/ΕΑΑ. Γι' αυτόν το λόγο, χρησιμοποιήθηκαν σε ποικίλους συνδυασμούς λέξεις κλειδιά όπως “games”, “educational games”, “simulations”, “greenhouse effect”, “climate change”, “global warming”, “environmental education”, “education for sustainable development”, σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε κατά κύριο λόγο με τη χρήση αγγλικών όρων και στη συνέχεια με ελληνικούς, προκειμένου να καλυφθεί και το φάσμα των ελληνικών εφαρμογών, ενώ αποκλείστηκαν οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί σε άλλες γλώσσες. Οι ελληνικοί όροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής: «ψηφιακά παιχνίδια», «εκπαιδευτικά παιχνίδια», «προσομοιώσεις», «φαινόμενο του θερμοκηπίου», «κλιματική αλλαγή», «υπερθέρμανση του πλανήτη», «περιβαλλοντική εκπαίδευση», «εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη».

Πρωταρχικός στόχος υπήρξε η εννοιολογική αποσαφήνιση και κατηγοριοποίηση των όρων και έτσι πραγματοποιήθηκε αναζήτηση και με τον ευρύτερο ορισμό του «εκπαιδευτικού λογισμικού/ εκπαιδευτικών εφαρμογών» και των «ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων» - “open educational resources”. Το εκπαιδευτικό λογισμικό περιλαμβάνει ως υποκατηγορία τα ψηφιακά παιχνίδια και τις προσομοιώσεις, τα οποία αποσκοπούν στην παροχή γνώσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία. Οι Ανοιχτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι διαχωρίζονται στην υποκατηγορία των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων που διατίθενται ελεύθερα και ανοικτά σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, προκειμένου να τους χρησιμοποιήσουν και να προβούν σε αλλαγές σε αυτούς. Η ειδοποιός διαφορά των ΑΕΠ από το εκπαιδευτικό λογισμικό έγκειται στη δυνατότητα που παρέχουν στον χρήστη να πραγματοποιήσει αλλαγές στο περιεχόμενο και τη μορφή του ΑΕΠ, να τον προσαρμόσει και να διαμοιράσει τον νέο πόρο, χωρίς περιορισμούς πνευματικών δικαιωμάτων.

Η αρχική αναζήτηση έγινε στο Google, ώστε να συμπεριλάβει όλες τις εφαρμογές που διατίθενται, ενώ στη συνέχεια περιορίστηκε σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες που αναγνωρίζονται ως σχετικές με την εκπαίδευση, τις Τ.Π.Ε. και την ΠΕ/ΕΑΑ και περιέχουν εκπαιδευτικές εφαρμογές, ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους, ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι ιστοσελίδες στις οποίες δόθηκε έμφαση είναι αυτές διακεκριμένων πανεπιστημίων και γνωστών οργανισμών, όπως αυτές καταγράφονται αναλυτικά στον πίνακα των αποτελεσμάτων.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στα αποθετήρια ΑΕΠ (OER Repositories), παιχνιδιών και προσομοιώσεων, τα οποία επιτρέπουν την αναζήτηση και πρόσβαση στις εφαρμογές. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση σε κάποια από τα πιο δημοφιλή αποθετήρια ΑΕΠ, όπως Connexions, JORUM, MERLOT, OER Commons, Φωτόδεντρο και σε ιστοσελίδες Πανεπιστημίων, όπως MIT Open Course Ware. Επίσης, προχωρήσαμε σε αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων και καταλόγους προτεινόμενων εκπαιδευτικών λογισμικών (κλειστού και ανοικτού τύπου), στις κατηγορίες των ψηφιακών παιχνιδιών και των προσομοιώσεων, για την πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με γνωστικό αντικείμενο τη μελέτη περιβάλλοντος. Η αναζήτηση επικεντρώθηκε σε ιστοσελίδες Πανεπιστημίων, εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, οργανισμών όπως NASA, σε διαδικτυακές πύλες και σε ιστότοπους με ελεύθερα εκπαιδευτικά παιχνίδια και προσομοιώσεις. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για άρθρα με παρόμοιες έρευνες στη μηχανή αναζήτησης Google scholar, στη βάση δεδομένων Scopus και σε συγκεκριμένα επιστημονικά περιοδικά της ΠΕ/ΕΑΑ και των Τ.Π.Ε., παραδείγματος χάρι Environmental Education Research, Simulation & Gaming, International Journal of Environmental and Science Education, Computers and Education, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η αναζήτηση και ανάκτηση ευρημάτων και άλλων ερευνητών.

Η αρχική αναζήτηση στο Google, απέδωσε πληθώρα αποτελεσμάτων που έφταναν τις χιλιάδες, αλλά η επίσκεψη σε πολλές από τις ιστοσελίδες απέδειξε πως δεν περιείχαν παιχνίδια και προσομοιώσεις που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επίσης, δεν συγκαταλέχθηκαν οι εφαρμογές που απαιτούν πληρωμή, εγγραφή και δεν επιτρέπουν ελεύθερη πρόσβαση στον χρήστη, καθώς αυτές δεν θα μπορούσαν να θεωρηθούν ελεύθερο εκπαιδευτικό λογισμικό και ΑΕΠ. Ακολουθώντας την πιο στοχευμένη αναζήτηση σε αποθετήρια και ιστοσελίδες Πανεπιστημίων και Οργανισμών, τα αποτελέσματα που προέκυψαν σε κάθε ιστότοπο υπολογίζονται σε εκατοντάδες στην πρώτη περίπτωση και σε δεκάδες στη δεύτερη και την τρίτη. Πολλά από τα αποτελέσματα αφορούσαν επιτραπέζια παιχνίδια, quiz και βιωματικά παιχνίδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία ή σχέδια μαθήματος με παιχνίδια που δεν απαιτείται η χρήση Τ.Π.Ε., γι' αυτό και αποκλείστηκαν. Επιπρόσθετα, ορισμένες εφαρμογές χαρακτηρίζονταν από τον δημιουργό τους ως ψηφιακά παιχνίδια ή προσομοιώσεις, όμως δεν ανταποκρίνονταν επαρκώς στην οριοθέτηση που αποδεχόμαστε σε αυτήν την έρευνα, όπως αυτή σκιαγραφείται στο θεωρητικό μέρος αυτής της εργασίας. Αποκλείστηκαν ακόμη οι εφαρμογές που σχετίζονταν με γενικές θεματικές του περιβάλλοντος, αλλά δεν επικεντρώνονταν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, καθώς αυτό είναι το κύριο περιεχόμενο που απασχολεί τη συγκεκριμένη εργασία και πρόκειται να αξιολογηθεί ο βαθμός ανάπτυξης των συγκεκριμένων περιβαλλοντικών θεμάτων στις εφαρμογές. Όσον αφορά την ανασκόπηση σε παρόμοιες έρευνες, καταλήξαμε σε 40 άρθρα, τα οποία από τον τίτλο ή από την ανάγνωση της περίληψής τους φαίνονταν να σχετίζονται με την παρούσα έρευνα. Μετά από μια πιο ολοκληρωμένη και συστηματική μελέτη των άρθρων, η τελική επιλογή περιλάμβανε 23 από αυτά.

Σύμφωνα με την περιγραφείσα αναζήτηση και με εμπειριστατωμένη μελέτη, προέκυψαν 40 εφαρμογές, οι οποίες συγκεντρώθηκαν σε δυο πίνακες (βλ. Κεφ. 6.1. & Παράρτημα 3), που ακολουθούν ως πρότυπο τον τρόπο κατηγοριοποίησης και σχολιασμού των ΑΕΠ, όπως προτείνεται από το OER Commons². Στον πρώτο πίνακα (Πίνακας 1) έχουν καταγραφεί 18 ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις, που θεωρούμε πως ανταποκρίνονται επαρκώς στους ορισμούς που αποδεχόμαστε στην παρούσα εργασία και πληρούν τις προϋποθέσεις για αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία³. Στον δεύτερο πίνακα (Πίνακας 2) έχουμε συλλέξει 22 εφαρμογές που ανταποκρίνονται μερικώς στους αποδεκτούς ορισμούς, καθώς αδυνατούν να χαρακτηριστούν ξεκάθαρα ως ψηφιακά παιχνίδια ή προσομοιώσεις. Αυτό συμβαίνει διότι ο βαθμός αλληλεπίδρασης που προσφέρουν στον χρήστη μπορεί να είναι ελάχιστος και πολύ περιορισμένος. Επίσης, πολλές από αυτές αποτελούνται από επιμέρους τύπους ΑΕΠ και εκπαιδευτικού λογισμικού συγκεντρωμένους σε μια εφαρμογή, όπως εικόνες και εικονογραφήσεις, δραστηριότητες, ερωτήσεις αξιολόγησης, στατιστικά δεδομένα, module, αλλά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις. Ο λόγος που συγκαταλέγονται οι συγκεκριμένες εφαρμογές στον δεύτερο πίνακα είναι επειδή μπορούν να συνδυαστούν με τις εφαρμογές του πρώτου πίνακα και να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία μάθησης.

Η κατηγοριοποίηση και ο σχολιασμός των εφαρμογών που συγκεντρώθηκαν ακολουθεί και στους δυο πίνακες το ίδιο πρότυπο του OER Commons. Παρόλο που οι περισσότερες εφαρμογές που συλλέχτηκαν δεν αποτελούν ΑΕΠ, υιοθετήσαμε ορισμένες από τις βασικές κατηγορίες που τους χαρακτηρίζουν και μπορούν να ανταποκριθούν και στις ιδιότητες που διαθέτουν οι εκπαιδευτικές εφαρμογές, με βάση την επισταμένη μελέτη της βιβλιογραφίας. Πιο συγκεκριμένα, οι πρώτες 8 στήλες αφορούν βασικά χαρακτηριστικά της κάθε εφαρμογής, από την 9^η μέχρι τη 17^η στήλη καταγράφονται γνωρίσματα που αφορούν τον δημιουργό της εφαρμογής και τον ιστότοπο στον οποίο βρίσκεται και στις 5 τελευταίες στήλες περιέχονται βασικά χαρακτηριστικά του ιστότοπου. Στην πρώτη στήλη αναγράφεται το όνομα της εφαρμογής, στη δεύτερη παρέχεται η διεύθυνσή της, στην τρίτη η χώρα προέλευσης της, στην τέταρτη περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής, στην πέμπτη καταγράφεται ο τύπος της, η έκτη στήλη περιλαμβάνει το έτος δημιουργίας της, η έβδομη περιέχει τη θεματική περιοχή που καλύπτεται από την εφαρμογή και στην όγδοη στήλη καταγράφεται το μορφωτικό επίπεδο που απαιτείται για τη χρήση της. Η ένατη στήλη περιέχει το όνομα του ιστότοπου και στη δέκατη, την ενδέκατη και τη

²<https://www.oercommons.org/>

³ «Η προσομοίωση αποτελεί αναπαράσταση ενός αντικείμενου ή μιας κατάστασης, χρησιμοποιώντας λογισμικό, το οποίο ανταποκρίνεται μαθηματικά σε δεδομένα και μεταβαλλόμενες συνθήκες, όπως συμβαίνει και με το πραγματικό αντικείμενο ή κατάσταση» (Μικρόπουλος & Μπέλλου, 2010, σ. 115).

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να εξυπηρετήσουν εκπαιδευτικούς στόχους και να υποστηρίξουν τη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Αυτός ο ορισμός περιλαμβάνει παιχνίδια εκπαίδευσης - ψυχαγωγίας, serious games, προσομοιώσεις και επιστημονικά παιχνίδια (Ulisesak & Williamson, 2010, p. 9).

δωδέκατη καταγράφονται ο τύπος του, το είδος και η περιγραφή του ιστότοπου. Η δέκατη τρίτη στήλη αφορά τον δημιουργό της εφαρμογής, η δέκατη τέταρτη τη χώρα δημιουργίας, η δέκατη πέμπτη τον τύπο του δημιουργού, η δέκατη έκτη περιέχει τη διεύθυνση του δημιουργού και η δέκατη έβδομη το έτος δημιουργίας του. Στη δέκατη όγδοη στήλη περιλαμβάνονται οι τύποι ΑΕΠ και εκπαιδευτικού λογισμικού, που περιέχει ο κάθε ιστότοπος, στη δέκατη ένατη καταγράφεται ποιος επιτρέπεται να έχει πρόσβαση στον ιστότοπο, στην εικοστή αναγράφονται οι γλώσσες, στις οποίες παρέχονται οι εφαρμογές, στην εικοστή πρώτη αναφέρονται οι θεματικές περιοχές που καλύπτει ο ιστότοπος και στην εικοστή δεύτερη το μορφωτικό επίπεδο που θα πρέπει να έχει ο χρήστης για να χρησιμοποιήσει εφαρμογές στον ιστότοπο.

5.3. Ανάπτυξη ρουμπρίκας αξιολόγησης

Στο δεύτερο επίπεδο της μεθοδολογίας, το οποίο συνδέεται με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, επιχειρείται η διαμόρφωση ενός εργαλείου - μιας ρουμπρίκας - αξιολόγησης εφαρμογών (παιχνιδιών και προσομοιώσεων) που εμπίπτουν στο θέμα του φαινομένου του θερμοκηπίου ή/ και της κλιματικής αλλαγής. Προκειμένου να διαμορφωθεί η συγκεκριμένη ρουμπρίκα, η διαδικασία είχε ως αφετηρία την αναζήτηση στο διαδίκτυο για παραδείγματα ρουμπρικών, οι οποίες έχουν δημιουργηθεί για να εξυπηρετήσουν τον ίδιο ή παρόμοιο σκοπό. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με ποικίλους συνδυασμούς από λέξεις κλειδιά, όπως “rubrics”, “evaluation rubrics”, “evaluation”, “OER”, “educational games”, “games”, “simulations”, “environmental education”, “education for sustainable development”, “environment”, “climate change”, “greenhouse effect”.

Μετά από μια αναλυτική αναζήτηση στον παγκόσμιο ιστό και τη μελέτη των ρουμπρικών που διατίθενται, καταλήξαμε σε 17 διαφορετικές ρουμπρίκες, οι οποίες αποτέλεσαν εφιαλτήριο και υπόδειγμα για τη δημιουργία της δικής μας ρουμπρίκας. Πραγματοποιήθηκε, επιπρόσθετα, μια λεπτομερής ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για έρευνες που χρησιμοποιούν ανάλογες μεθόδους και καταλήξαμε σε 24 άρθρα με μεθόδους αξιολόγησης ψηφιακών εφαρμογών. Από το σύνολο των ρουμπρικών και άρθρων που εντοπίστηκαν και επιλέχθηκαν, 8 από αυτές/αυτά αναφέρονται αποκλειστικά σε αξιολόγηση εφαρμογών που σχετίζονται με περιβαλλοντικά θέματα. Οι υπόλοιπες 33 πηγές αποτελούν χαρακτηριστικά και χρήσιμα παραδείγματα ρουμπρικών και μεθόδων αξιολόγησης εφαρμογών που μπορούν να αξιοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς και για αυτόν τον λόγο συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα.

Η ρουμπρίκα που δημιουργήθηκε αρχικά, βασίστηκε στην παρούσα βιβλιογραφία, εντοπίζοντας τα κριτήρια (δείκτες) αξιολόγησης που παρουσιάζουν τη συχνότερη εμφάνιση με παραπλήσια διατύπωση. Παρατηρήθηκε πως σε πολλά από τα κριτήρια υπήρχε αλληλοεπικάλυψη και έτσι προχωρήσαμε στη συγχώνευση ορισμένων κριτηρίων, καθώς και στην προσθήκη επιπρόσθετων, που προσαρμόστηκαν για τις ανάγκες της δικής μας έρευνας.

Αμέσως μετά τη δημιουργία της αρχικής ρουμπρίκας, το εργαλείο αυτό δόθηκε σε τρεις ειδικούς στα πεδία της ΠΕ/ΕΑΑ και των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση. Σε αυτή την αρχική φάση ελέγχου της ρουμπρίκας συμμετείχαν από το πεδίο της ΠΕ/ΕΑΑ οι: κκ. Γαβριλάκης Κώστας – Επίκουρος Καθηγητής στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Λιαράκου Γεωργία – Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Ο τομέας των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση μελετήθηκε από τον: κ. Μικρόπουλο Αναστάσιο – Καθηγητή στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Οι τρεις αυτοί ειδικοί εξέτασαν συστηματικά την αρχική ρουμπρίκα και πρότειναν αλλαγές, διορθώσεις και προσαρμογές έτσι ώστε: α) οι άξονες και τα κριτήρια αξιολόγησης να καλύπτουν επαρκώς τα στοιχεία των εφαρμογών που πρέπει να αξιολογηθούν, β) η αλληλουχία των αξόνων και των κριτηρίων αξιολόγησης να ακολουθεί μια λογική ροή, γ) το περιεχόμενο των κριτηρίων αξιολόγησης να είναι σαφές και να συνάδει με τις παιδαγωγικές αρχές των πεδίων της ΠΕ/ΕΑΑ και των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση και δ) η διαβάθμιση των κριτηρίων να είναι ξεκάθαρη έτσι ώστε, στο μέτρο του δυνατού, οι χρήστες του εργαλείου αυτού να μπορούν να αξιολογούν με αντικειμενικό τρόπο. Οι ειδικοί αυτοί πρότειναν αρκετές αλλαγές και προσαρμογές, οι οποίες και πραγματοποιήθηκαν. Το νέο εργαλείο δόθηκε και πάλι στους ίδιους ειδικούς προκειμένου να το επανελέγξουν και να προτείνουν πιθανές τελικές προσαρμογές. Οι νέες, μικρής κλίμακας προσαρμογές ενσωματώθηκαν στο εργαλείο και έτσι προέκυψε η νέα ρουμπρίκα αξιολόγησης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, μετά τη συστηματική μελέτη της βιβλιογραφίας, οι βασικοί άξονες (διαστάσεις) της ρουμπρίκας που δημιουργήθηκε, συνδέονται με τους άξονες που προτείνονται από τον Μικρόπουλο (2000), καθώς διαπιστώθηκε ότι αυτοί μπορεί να καλύψουν (ενσωματώσουν) σε σημαντικό βαθμό τα προτεινόμενα από τη διεθνή βιβλιογραφία κριτήρια αξιολόγησης. Επιπλέον, λόγω του πεδίου (ΠΕ/ΕΑΑ και ψηφιακά παιχνίδια) της παρούσας έρευνας, αρκετά από τα κριτήρια αξιολόγησης αντλήθηκαν και προσαρμόστηκαν από την παρεμφερή ρουμπρίκα αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών μάθησης, η οποία αναπτύχθηκε από τους Liarakou et al. (2011).

5.4. Έλεγχος λειτουργικότητας της ρουμπρίκας από εκπαιδευτικούς

Στο τρίτο επίπεδο της μεθοδολογίας, το οποίο συνδέεται με το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα, γίνεται η προσπάθεια ελέγχου της λειτουργικότητας της ρουμπρίκας που δημιουργήθηκε για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων με θεματική το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Βασικός σκοπός σε αυτή τη φάση της έρευνας είναι να ελεγχθεί αν η συγκεκριμένη ρουμπρίκα μπορεί να αποτελέσει λειτουργικό, έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης αυτών των εφαρμογών. Σύμφωνα με τις αρχές της πιλοτικής μεθόδου έρευνας, ο έλεγχος του νέου ερευνητικού εργαλείου που δημιουργήθηκε, ανατέθηκε σε εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι έχουν εντυπώσει στο

πεδίο της ΠΕ/ΕΑΑ ή/και έχουν σχετική εμπειρία στην υλοποίηση προγραμμάτων ΠΕ/ΕΑΑ στο σχολείο. Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο εργαλείο. Επομένως, η ρουμπρίκα αξιοποιήθηκε για την απόδοση εμπειρικών αποτελεσμάτων, προκειμένου να αποκτηθεί εγκυρότητα και αξιοπιστία.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας πραγματοποιήθηκε με βάση τις βασικές αρχές της περιγραφικής στατιστικής (*descriptive statistics*). Η περιγραφική στατιστική αποτελεί ένα είδος στατιστικής μεθόδου, η οποία παρέχει τη δυνατότητα οργάνωσης, περιγραφής και σύνοψης αριθμητικών δεδομένων. Τα δεδομένα οργανώνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται η μελέτη τους και να εμφανίζονται με διακριτό τρόπο οι ιδιότητες που τα χαρακτηρίζουν. Η περιγραφική στατιστική αποσκοπεί στην παροχή μιας πρώτης εικόνας των αποτελεσμάτων της έρευνας με τη χρήση διάφορων μεθόδων, όπως με πίνακα, γραφική αναπαράσταση, αριθμητική μορφή κ.ά. (Ρούσσοι & Τσαούσης, 2011).

Με βάση την ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των συμμετεχόντων, δίνοντας έμφαση στα σχόλιά τους για την ποιότητα του εργαλείου γενικότερα και ειδικότερα σχολιάζοντας επιμέρους ερωτήσεις του, προκύπτει κατά πόσο θεωρείται λειτουργική η συγκεκριμένη ρουμπρίκα.

5.4.1. Πιλοτική έρευνα (*Pilot test/ survey*)

Μια πιλοτική έρευνα μπορεί να στοχεύει στην προετοιμασία μιας εκτενούς έρευνας ή στη δοκιμή και στον έλεγχο ενός νέου ερευνητικού εργαλείου. Σημαντικό πλεονέκτημα των πιλοτικών ερευνών είναι πως μπορούν να αυξήσουν την πιθανότητα της επιτυχίας της βασικής έρευνας, καθώς παρέχουν πολύτιμα αποτελέσματα στους ερευνητές, με τον έλεγχο των επιμέρους βημάτων και στοιχείων της έρευνας και του εργαλείου (Simon, 2011· Teijlingen & Hundley, 2001). Παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου του εργαλείου (ερωτηματολόγιο, ρουμπρίκα) που έχει δημιουργηθεί, προκειμένου να καταστεί όσο το δυνατό περισσότερο λειτουργικό, χρηστικό, έγκυρο και αξιόπιστο. Με την πιλοτική έρευνα, ο ερευνητής είναι σε θέση να εντοπίσει δυσνόητες ερωτήσεις, αδυναμίες και προβληματικά σημεία του εργαλείου, τα οποία καταδεικνύονται από τους συμμετέχοντες, με σκοπό τη βελτίωση της τελικής μορφής του εργαλείου. Επίσης, ο ερευνητής είναι σε θέση να εντοπίσει σε ποιες ερωτήσεις παρουσιάζεται αδυναμία απάντησης από τους συμμετέχοντες, γεγονός που αναδεικνύει την αναξιοπιστία του εργαλείου και την ανάγκη αναθεώρησής του. Η πιλοτική έρευνα στοχεύει στη διασφάλιση της αποφυγής λαθών στη σύνταξη και το περιεχόμενο των ερωτήσεων, καθιστώντας τις κατανοητές, καθώς και στη μέτρηση της βαθμολογίας. Με αυτόν τον τρόπο, επιπλέον, επιδιώκεται η αποφυγή σφαλμάτων, μεροληπτικών και μη αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων στην έρευνα (Schade, 2015· Simon, 2011· tools4dev, 2014).

Η πιλοτική έρευνα αποσκοπεί στην αποτίμηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του εργαλείου και στον έλεγχο της λειτουργικότητάς του, έτσι ώστε να διαμορφωθεί η καταλληλότερη οριστική δομή του (Schade, 2015· tools4dev, 2014). Η αξιοπιστία του εργαλείου αφορά τον βαθμό εμπιστοσύνης που προκύπτει από την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Η εγκυρότητα αναφέρεται κυρίως στον τρόπο που έχει διαμορφωθεί το εργαλείο, δίνοντας έμφαση στην όψη, το περιεχόμενό του και στα κριτήρια που αυτό βασίζεται (Cohen, Manion, & Morrison, 2007· Radhakrishna, 2007). Επιπρόσθετα, η εγκυρότητα αποκτάται ελέγχοντας τη χρηστικότητα και τη συνέπεια στην ερμηνεία των ερωτήσεων, ακολουθώντας την ίδια μέθοδο στην πιλοτική και στη μελλοντική έρευνα. Με αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιείται γόνιμη ανατροφοδότηση, η οποία βοηθά στον εντοπισμό αμφισημιών και δυσκολιών και στην απόρριψη διαφορούμενων ερωτήσεων, οδηγώντας στην απαραίτητη αναθεώρηση ή/ και συντόμευση, λόγω υπέρβασης του χρονικού περιθωρίου (Radhakrishna, 2007· Teijlingen & Hundley, 2001). Όσον αφορά τις ρουμπρίκες, σύμφωνα με τις Yuan και Recker (2015), η αξιοπιστία μιας ρουμπρίκας εκφράζει τον βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματά της διατηρούν συνέπεια και σταθερότητα με την πάροδο του χρόνου, ενώ η εγκυρότητα φανερώνει τον βαθμό στον οποίο η ρουμπρίκα εξυπηρετεί τον σκοπό της και μετρά αυτό που υποτίθεται ότι πρέπει να μετρήσει. Οι ίδιες συγγραφείς παραβάλλουν προσθετικά και τη χρησιμότητα της ρουμπρίκας, η οποία μετρά την ποιότητά της (Yuan & Recker, 2015).

Όσον αφορά τον τρόπο σχεδίασης της πιλοτικής έρευνας και του εργαλείου της, βασική προϋπόθεση αποτελεί η λεπτομερής και αναλυτική περιγραφή της, η οποία αποτελεί αρωγό για ένα νέο ερευνητή που σκοπεύει να ασχοληθεί με παρόμοιες μεθόδους και εργαλεία (Simon, 2011· Teijlingen & Hundley, 2001). Επίσης, χρήσιμο θα ήταν να περιλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικά με τη συνάφεια κάθε ερώτησης του εργαλείου με την έρευνα, όπου θα παραθέτει επιπλέον ο ερωτώμενος την προσωπική του άποψη για τη διατύπωση και τη λειτουργικότητα της ερώτησης (Simon, 2011). Ο ερευνητής μπορεί να λάβει ανατροφοδότηση από τους συμμετέχοντες, ρωτώντας τους πώς τους φάνηκε κάθε ερώτηση ξεχωριστά, το εργαλείο συνολικά και τι τους δυσκόλεψε. Συγκεντρώνοντας στη συνέχεια και αναλύοντας αυτά τα σχόλια, μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση του εργαλείου (Center for Evaluation and Research, 2011). Είναι ακόμη δυνατή η διαμόρφωση μιας ηλεκτρονικής φόρμας απαντήσεων, η οποία θα πρέπει να σχεδιαστεί και να ελεγχθεί ακολουθώντας τα προαναφερθέντα βήματα, προκειμένου να αναλυθεί ο τρόπος επιλογής των ερωτήσεων, να δοκιμαστούν και να υπολογιστεί η δυσκολία τους (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Η προ - έρευνα (pretest) λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο με την πιλοτική έρευνα, λαμβάνοντας όμως μικρότερη χρονική έκταση και πιο περιορισμένο δείγμα. Πραγματοποιείται σε ένα μικρό δείγμα ευκολίας, τα μέλη του οποίου ανήκουν στην πειραματική ομάδα ή διαθέτουν παρόμοια χαρακτηριστικά με την πειραματική ομάδα. Οι συμμετέχοντες του pretest θα πρέπει να συμπληρώσουν το εργαλείο με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που θα την ολοκληρώσουν και οι συμμετέχοντες της τελικής έρευνας, χωρίς να πραγματοποιηθεί καμιά αλλαγή στις συνθήκες, παραδείγματος χάρη online συμπλήρωση ερωτηματολογίου/ ρουμπρίκας (Center for Evaluation and

Research, 2011· Schade, 2015· Teijlingen & Hundley, 2001· tools4dev, 2014). Τα αποτελέσματα που συλλέγονται από την προ – έρευνα, καταδεικνύουν πιθανά προβλήματα του εργαλείου, στις ερωτήσεις και στη δομή του, τα οποία στοχεύουν στη βελτίωσή του, πριν δοθεί στους μετέπειτα συμμετέχοντες (tools4dev, 2014).

Μια ολοκληρωμένη πιλοτική έρευνα απαιτεί τον έλεγχο όλων των βημάτων της τελικής έρευνας, με δείγμα περίπου 30 ατόμων, στην οποία εντοπίζονται πρακτικά προβλήματα τόσο στον σχεδιασμό της έρευνας όσο και στην εκτέλεσή της, με σκοπό να διορθωθούν στη μελλοντική τελική έρευνα (tools4dev, 2014). Ένας σημαντικός περιορισμός που προκύπτει από τις πιλοτικές έρευνες είναι οι ανακριβείς προβλέψεις, οι οποίες δεν εγγυώνται σίγουρη επιτυχία στην μελλοντική έρευνα, καθώς τα στατιστικά δεδομένα μπορεί να είναι αναξιόπιστα, λόγω του μικρού δείγματος (Teijlingen & Hundley, 2001).

5.4.1.1. Ανάλυση πλαισίου προ-έρευνας

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια προ – έρευνα, στα πλαίσια της οποίας ελέγχθηκε το εργαλείο από ένα δείγμα ευκολίας - τρεις εκπαιδευτικοί με μεγάλη εμπειρία στην ΠΕ/ΕΑΑ - προκειμένου να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα της ρουμπρίκας και να διορθωθούν, πριν δοθεί στους μετέπειτα συμμετέχοντες. Αυτοί οι εκπαιδευτικοί αποτελούν ένα δείγμα με παρόμοια χαρακτηριστικά με το μελλοντικό δείγμα, καθώς είναι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εγγεγραμμένοι στην ΠΕΕΚΠΕ και κατέχουν σημαντικές γνώσεις σχετικά με την ΠΕ/ΕΑΑ και προσωπική εμπειρία σε περιβαλλοντικά προγράμματα. Επιλέχθηκαν τέσσερις από τις συγκεντρωθείσες εφαρμογές, δυο ψηφιακά παιχνίδια και δυο προσομοιώσεις, οι οποίες αξιολογήθηκαν με τη χρήση της ρουμπρίκας. Οι εκπαιδευτικοί θα έπρεπε να αξιολογήσουν τις εφαρμογές με βάση τη βαθμίδα εκπαίδευσης όπου εργάζονται, γι' αυτό το λόγο οι εφαρμογές διαχωρίστηκαν εξ αρχής σε ένα παιχνίδι και μια προσομοίωση για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και ένα παιχνίδι και μια προσομοίωση για τη δευτεροβάθμια. Για την πρωτοβάθμια επιλέχθηκαν το ψηφιακό παιχνίδι *Carbon Command* και η προσομοίωση *My2050 Belgium*, ενώ για τη δευτεροβάθμια αξιολογήθηκαν το παιχνίδι *Catchment Detox* και η προσομοίωση *To φαινόμενο του θερμοκηπίου*. Ο λόγος που επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι το γεγονός ότι αναδεικνύουν βασικές πτυχές των εξεταζόμενων περιβαλλοντικών ζητημάτων, ενώ δεν απαιτούν μεγάλο χρονικό διάστημα ενασχόλησης, παράγοντας που μπορεί να αποθαρρύνει τον αξιολογητή.

Δόθηκε η δυνατότητα στους συμμετέχοντες να απαντήσουν τη ρουμπρίκα αξιολόγησης, επιλέγοντας ανάμεσα σε δυο προτεινόμενες επιλογές συμπλήρωσης, με τη μορφή φόρμας Google Forms ή με τη μορφή .doc. Μαζί με την πρόσκληση των εκπαιδευτικών για συμμετοχή στην έρευνα επισυνάφθηκε ένα αρχείο με οδηγίες και το αρχείο .doc, για όσους επιθυμούσαν να συμπληρώσουν με αυτόν τον τρόπο το εργαλείο. Και οι τρεις εκπαιδευτικοί – ένας πρωτοβάθμιας και δυο δευτεροβάθμιας -

απάντησαν με τη μορφή της online φόρμας, υποβάλλοντας τις απαντήσεις τους για την αξιολόγηση των εφαρμογών, σε συνδυασμό με σχόλια για τις ερωτήσεις της ρουμπρίκας και τη γενικότερη δομή και λειτουργικότητά της.

Η ρουμπρίκα που χρησιμοποίησαν οι συμμετέχοντες της προ-έρευνας περιλάμβανε 25 κριτήρια αξιολόγησης (βλ. Κεφ. 6.2.) χωρίς τα κριτήρια 1.1.2. Επίπεδο γλώσσας και 4.2.2. Ποιότητα γραφικών. Η μορφή που ακολουθήθηκε για κάθε κριτήριο είναι αυτή της πολλαπλής επιλογής με τρεις δείκτες βαθμολόγησης, ενώ συνδυαστικά με το κάθε κριτήριο παρατέθηκε ένα προαιρετικό πεδίο, με τον τίτλο «Σχόλια αξιολογητή». Σε αυτό το πεδίο παρεχόταν η δυνατότητα σε κάθε αξιολογητή να αιτιολογήσει την απάντησή του σχετικά με την εφαρμογή ή/και να σχολιάσει προαιρετικά τη διατύπωση του κριτηρίου και κατά πόσο μπορεί αυτό να λειτουργήσει εποικοδομητικά στην αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Επίσης, τα περισσότερα κριτήρια συνοδεύονταν από διευκρινίσεις και συγκεκριμένα παραδείγματα για διευκόλυνση των αξιολογητών, τα οποία καταγράφονταν κάτω από τα κριτήρια με αστερίσκους. Οι συμμετέχοντες έπρεπε ακόμη να καταγράψουν και το όνομα της εφαρμογής -ψηφιακού παιχνιδιού ή προσομοίωσης- που αξιολογούσαν κάθε φορά.

Οι αξιολογητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν επιπλέον και ορισμένα προσωπικά τους στοιχεία στη ρουμπρίκα, όπως τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού τους ταχυδρομείου, το ονοματεπώνυμο τους και τη βαθμίδα εκπαίδευσης που εργάζονται, επιλέγοντας ανάμεσα από τις επιλογές Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο, διαβεβαιώνοντάς τους πως θα διατηρηθεί η ανωνυμία τους και τα προσωπικά στοιχεία τους δεν θα δημοσιοποιηθούν, παρά μόνο θα χρησιμοποιηθούν από τους ερευνητές για τη συλλογή και ταυτοποίηση των αποτελεσμάτων ή σε περίπτωση που καταστούν απαραίτητες περαιτέρω διευκρινίσεις για τις απαντήσεις και τα σχόλια τους. Το χρονικό διάστημα που είχαν στη διάθεσή τους οι συμμετέχοντες, για να συμπληρώσουν δυο φορές ο καθένας τη ρουμπρίκα, μια για το ψηφιακό παιχνίδι και μια για την προσομοίωση, ορίστηκε στις δυο εβδομάδες.

5.4.1.2. Ανάλυση πλαισίου πιλοτικής έρευνας

Τα σχόλια των συμμετεχόντων της προ-έρευνας υπήρξαν θετικά και πολύ ενθαρρυντικά, τονίζοντας τη χρησιμότητα του εργαλείου και την ικανότητά του να αξιολογεί με αποτελεσματικό τρόπο ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Παραδείγματος χάρη ένα αξιολογητής ανέφερε: *«Όσον αφορά μια γενική αξιολόγηση της ρουμπρίκας/ερωτηματολογίου θεωρώ πως είναι πλήρης, σαφής και χρονικά ικανοποιητική (ως προς τον απαιτούμενο χρόνο συμπλήρωσης). Ιδιαίτερα οι επεξηγήσεις που υπάρχουν στη διατύπωση κάποιων ερωτήσεων με τους αστερίσκους, καθιστούν το περιεχόμενό τους απόλυτα κατανοητό»*. Μετά από μια αναλυτική και

εμπεριστατωμένη μελέτη των απαντήσεων και κυρίως των σχολίων των αξιολογητών της προ-έρευνας, προχωρήσαμε σε ορισμένες μικρές αλλαγές στην ερευνητική διαδικασία. Οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν μεταβολές στο περιεχόμενο του εργαλείου και στις επιλεγμένες εφαρμογές προς αξιολόγηση. Μετά από υπόδειξη των συμμετεχόντων της προ-έρευνας, πραγματοποιήθηκε επανεξέταση και διόρθωση των κριτηρίων με την προσθήκη και προσαρμογή δυο επιπλέον κριτηρίων αξιολόγησης, τα οποία δεν είχαν συμπεριληφθεί στην προ-έρευνα. Τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής: 1.1.2. Επίπεδο γλώσσας και 4.2.2. Ποιότητα γραφικών. Οι αξιολογητές της προ-έρευνας τόνισαν την ανάγκη προσθήκης του κριτηρίου της γλώσσας, καθώς η συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, διατίθενται στην αγγλική γλώσσα. Επίσης, επισήμαναν τη σημασία αξιολόγησης της ποιότητας των γραφικών της εφαρμογής, προκειμένου να ελεγχθεί πόσο ελκυστική και κατάλληλη μπορεί να καταστεί για τους μαθητές.

Δεν πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στη δομή της ρουμπρίκας ούτε στη μορφή του κάθε κριτηρίου και υιοθετήθηκε η ίδια μορφολογία της πολλαπλής επιλογής με τρεις δείκτες βαθμολόγησης. Σε αυτή τη φάση της έρευνας, συνδυαστικά με το κάθε κριτήριο παρατέθηκαν δυο προαιρετικά πεδία: «Επεξήγηση απάντησης» και «Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης», προκειμένου να μπορεί ο αξιολογητής να αιτιολογήσει με διακριτό τρόπο την άποψή του, όσον αφορά την κάθε εφαρμογή και το κάθε κριτήριο αξιολόγησης. Στο πρώτο πεδίο παρέχεται η δυνατότητα στον αξιολογητή να αιτιολογήσει την απάντησή του σχετικά με την εφαρμογή, σε όποια ερώτηση επιθυμεί και στο δεύτερο να παραθέσει εποικοδομητικά σχόλια για τη σαφήνεια της κάθε ερώτησης/ κριτηρίου, κατά πόσο είναι κατανοητή ή δυσνόητη, να σχολιάσει τη διατύπωσή της και να επισημάνει τη χρησιμότητά της για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων. Επίσης, στο τέλος της ρουμπρίκας παρατίθεται ακόμη ένα προαιρετικό πεδίο, στο οποίο καλούνται οι αξιολογητές να καταγράψουν ένα συνολικό σχόλιο για το εργαλείο, την ποιότητα και τη λειτουργικότητά του, αποσκοπώντας στη βελτίωσή του. Στο συγκεκριμένο πεδίο αναφέρονται τα εξής: *«Αν θέλετε γράψτε μας με δυο λόγια πώς σας φάνηκε αυτή η ρουμπρίκα. Είναι λειτουργική; Μπορεί κατά τη γνώμη σας να συμβάλει στην ποιοτική αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή; Έχει ουσιαστικά προβλήματα; Πόση ώρα περίπου ασχοληθήκατε με τις εφαρμογές και τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας; Θα προτείνατε κάποιες γενικές βελτιώσεις;»*. Οι συμμετέχοντες έπρεπε ακόμη να καταγράψουν και το όνομα της εφαρμογής - ψηφιακού παιχνιδιού ή προσομοίωσης - που αξιολογούσαν κάθε φορά.

Μια ακόμη αλλαγή συγκριτικά με την προ-έρευνα, η οποία βασίστηκε στα σχόλια των συμμετεχόντων σχετίζεται με την επιλογή των εφαρμογών. Στην πιλοτική έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δυο κοινές εφαρμογές – ένα παιχνίδι και μια προσομοίωση – και για τις δυο βαθμίδες εκπαίδευσης. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την κάθε εφαρμογή με βάση τη βαθμίδα που εργάζονται, κρίνοντας αν είναι κατάλληλη για αξιοποίηση στην τάξη. Επομένως, ο καθένας συμπλήρωσε τη

ρουμπρίκα δυο φορές, αξιολογώντας το προτεινόμενο ψηφιακό παιχνίδι και την προτεινόμενη προσομοίωση. Το παιχνίδι που επιλέχτηκε είναι το *Carbon Command* και η προσομοίωση *My2050 Belgium*. Ο λόγος που καταλήξαμε σε αυτές τις δυο εφαρμογές είναι για εξοικονόμηση χρόνου, καθώς και οι δυο απαιτούν πιο σύντομο χρονικό διάστημα ενασχόλησης συγκριτικά με τις υπόλοιπες εφαρμογές που έχουμε συγκεντρώσει. Επίσης, οι αξιολογητές στην προ-έρευνα επισήμαναν πως θα πρέπει να επιλεγούν οι εφαρμογές που χαρακτηρίζονται από πιο απλή γλώσσα κατανοητή σε εκπαιδευτικό και μαθητή, επειδή η συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών διατίθεται στην αγγλική γλώσσα, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνει την αξιολόγηση και να αποθαρρύνει τους αξιολογητές.

Το ψηφιακό παιχνίδι *Carbon Command* έχει δημιουργηθεί από το Πανεπιστήμιο San Jose State University των Η.Π.Α., διατίθεται στα αγγλικά και βρίσκεται στον ιδιωτικό ιστότοπο Green Ninja, ο οποίος περιέχει κατά κύριο λόγο παιχνίδια, τα οποία απευθύνονται με χιουμοριστικό τρόπο τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς, ώστε να τους ενημερώσουν και να τους προσκαλέσουν να συμμετάσχουν ενεργά σε ζητήματα σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Στόχος του παιχνιδιού είναι να σωθεί ο πλανήτης από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, περιορίζοντας την εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα, με προτεινόμενες από το παιχνίδι ενέργειες του χρήστη στην ξηρά και στη θάλασσα. Δεν αναφέρεται σε ποια ηλικιακή ομάδα απευθύνεται το συγκεκριμένο παιχνίδι ούτε παρέχεται βοηθητικό υλικό για εκπαιδευτικούς, με αποτέλεσμα οι αξιολογητές να βρίσκονται ενώπιον της πρόκλησης να αναρωτηθούν αν αυτή η εφαρμογή μπορεί να αξιοποιηθεί στην τάξη τους και να ανταποκριθεί σε συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Με αυτόν τον τρόπο, ελέγχουν και οι ερευνητές της παρούσας εργασίας τον τρόπο που αξιολογούν και προσεγγίζουν οι εκπαιδευτικοί εφαρμογές που βρίσκονται στην αγγλική γλώσσα.

Η προσομοίωση *My2050 Belgium* έχει δημιουργηθεί από τον Μη Κυβερνητικό Οργανισμό WWF Belgium σε συνεργασία με το Υπουργικό Τμήμα Climate Change Section of the federal public service Health, Food Chain Safety and Environment, διατίθεται σε τρεις γλώσσες (αγγλικά, ολλανδικά, γαλλικά) και βρίσκεται στη δημόσια διαδικτυακή πύλη Belgium.be, η οποία παρέχει απλή, γρήγορη και φιλική προς τον χρήστη πρόσβαση σε όλες τις ηλεκτρονικές πληροφορίες και υπηρεσίες που σχετίζονται με τις δημόσιες αρχές του Βελγίου. Στόχος της προσομοίωσης είναι η δημιουργία μιας κοινωνίας του 2050 στο Βέλγιο, στην οποία οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα θα μειωθούν κατά τουλάχιστον 25% από τις μετρήσεις του 1990. Αυτό προσπαθεί να το καταφέρει ο χρήστης αλλάζοντας τρόπο ζωής και συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αξιοποιώντας την τεχνολογία με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον. Επισημαίνεται πως η προσομοίωση απευθύνεται σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και παρέχεται οδηγός για τους εκπαιδευτικούς, προκειμένου να τη χρησιμοποιήσουν στην τάξη. Σε αυτή την περίπτωση, οι ερευνητές της εργασίας παρατηρούν πως αξιολογούν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί μια προσομοίωση στην αγγλική γλώσσα.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα βήματα της πιλοτικής έρευνας, ακολουθήθηκε η ίδια ακριβώς μέθοδος με την προ-έρευνα, καθώς στάλθηκε στους συμμετέχοντες η πρόσκληση συμμετοχής στην έρευνα με επισύναψη των οδηγιών συμπλήρωσης της ρουμπρίκας και το εργαλείο σε μορφή .doc, καθώς ο κάθε αξιολογητής επιλέγει τον τρόπο που θα απαντήσει στη ρουμπρίκα, σε μορφή Google Forms ή σε .doc⁴. Επίσης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να σημειώσουν τα προσωπικά στοιχεία τους, όπως και στην προ-έρευνα, για τις ανάγκες της έρευνας και τους δόθηκε το χρονικό διάστημα των δυο εβδομάδων για την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

5.4.2. Δειγματοληψία

Ακολουθήσαμε τη μέθοδο δειγματοληψίας μη πιθανοτήτων σε έναν συνδυασμό δυο κατηγοριών της. Το δείγμα μας προέκυψε από την κατευθυνόμενη ή σκόπιμη μέθοδο δειγματοληψίας, σύμφωνα με την οποία ο ερευνητής επιλέγει δείγμα που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα γνωρίσματα (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Στη συγκεκριμένη μέθοδο ο ερευνητής σταχυολογεί τις περιπτώσεις, δηλαδή επιλέγει το πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού για την έρευνά του, ενώ θα πρέπει να γνωρίζει εκ των προτέρων βασικά χαρακτηριστικά του. Ένα μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι πως δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων, λόγω του μεροληπτικού δείγματος, γι' αυτό τον λόγο θα πρέπει να περιορίζεται σε μικρής κλίμακας πιλοτικές έρευνες (Σταλίκας, 2005).

Στην προκειμένη περίπτωση, δεν χρησιμοποιήσαμε ένα ευρύ δείγμα εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αλλά απευθυνθήκαμε σε εκπαιδευτικούς και των δυο βαθμίδων, οι οποίοι είναι μέλη των ΚΠΕ και της ΠΕΕΚΠΕ σε συγκεκριμένες περιοχές και σε ορισμένους εγγεγραμμένους στις βάσεις δεδομένων Τμημάτων ΠΕ των Διευθύνσεων Εκπαίδευσης τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας. Αυτοί οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν το κοινό χαρακτηριστικό να έχουν συμμετάσχει σε προγράμματα ΠΕ, να κατέχουν περισσότερες γνώσεις και να τους είναι σε μεγαλύτερο βαθμό κατανοητή η ορολογία της ΠΕ/ΕΑΑ, συγκριτικά με εκπαιδευτικούς που δεν έχουν ασχοληθεί με περιβαλλοντικά θέματα και εκπαιδευτικά προγράμματα. Επίσης, στο δείγμα μας συγκαταλέγονται εκπαιδευτικοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές που έχουν παρακολουθήσει μεταπτυχιακά προγράμματα, τα οποία σχετίζονται με το περιβάλλον και την ΠΕ/ΕΑΑ. Θεωρήσαμε πως οι συμμετέχοντες που χαρακτηρίζονται από τα παραπάνω γνωρίσματα, αποτελούν ένα δείγμα ικανό να αξιολογήσει το ψηφιακό παιχνίδι και την προσομοίωση, χρησιμοποιώντας το προτεινόμενο εργαλείο, προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργικότητά του.

⁴Οι οδηγίες που στάλθηκαν στους εκπαιδευτικούς παρατίθενται στο Παράρτημα 1 και η ρουμπρίκα στο Παράρτημα 2.

Λόγω αδυναμίας προσέγγισης όλων των ΚΠΕ και ΠΕΕΚΠΕ, καθώς και των τμημάτων ΠΕ πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και των πτυχιούχων σε μεταπτυχιακά που σχετίζονται με το περιβάλλον, περιοριστήκαμε σε ένα βολικό δείγμα συμμετεχόντων, οι οποίοι πληρούν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν, αλλά επιλέχθηκαν επειδή ήταν άμεσα προσβάσιμοι και πρόθυμοι να λάβουν μέρος στην έρευνα. Οι συμμετέχοντες προέρχονται από την ΠΕΕΚΠΕ Ηλείου, το ΚΠΕ Κέρκυρας, το τμήμα ΠΕ πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης Ανατολικής Αττικής, την κατεύθυνση «Θετικές/ Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση» του ΠΜΣ «Επιστήμες της Αγωγής» του ΠΤΔΕ Ιωαννίνων, το ΠΜΣ «Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση στα Μαθηματικά και στις Φυσικές Επιστήμες» του ΠΤΔΕ Αλεξανδρούπολης και εκπαιδευτικοί που έχουν ολοκληρώσει το ΠΜΣ του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αιγαίου με διπλωματικές εργασίες στο πεδίο της ΠΕ/ΕΑΑ. Επομένως, το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε απαρτίζεται κυρίως από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς και ορισμένους εν δυνάμει εκπαιδευτικούς.

Για την επιλογή του παραπάνω δείγματος ακολουθήθηκε και η μέθοδος της συμπτωματικής/ βολικής δειγματοληψίας, στην οποία συμμετέχουν άτομα που είναι άμεσα προσβάσιμα και πρόθυμα να λάβουν μέρος στη διεξαγωγή μιας έρευνας. Και αυτή η μέθοδος περιορίζεται από μεροληπτικό δείγμα με αδυναμία γενίκευσης στον ευρύτερο πληθυσμό (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

6. Αποτελέσματα

6.1. Ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή

Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό επίπεδο και αντίστοιχα το πρώτο και το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα 1⁵. Τα αποτελέσματα του πρώτου ερευνητικού επιπέδου αφορούν την ύπαρξη ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή και βρίσκονται online και ελεύθερα για εκπαιδευτική χρήση, καθώς και ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά τους, όπως ο τύπος, η προέλευση, το εκπαιδευτικό επίπεδο που απαιτούν για τη χρήση τους κ.ά. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται με ποσοτική και ποιοτική προσέγγιση, μεταφράζοντας τα αποτελέσματα με ποσοτικά δεδομένα και με σχολιασμό των χαρακτηριστικών κάθε εφαρμογής.

Η αναζήτηση που προηγήθηκε απέδειξε πως οι ΑΕΠ που συγκαταλέγονται στα ψηφιακά παιχνίδια και τις προσομοιώσεις και σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή καταλαμβάνουν πολύ μικρό ποσοστό συγκριτικά με τα αποτελέσματα εκπαιδευτικού λογισμικού αυτών των δυο κατηγοριών. Παρατηρήθηκε πως υπήρξε πληθώρα ΑΕΠ ιδιαίτερα στα αποθετήρια, οι οποίοι όμως δεν αποτελούν ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις με τη συγκεκριμένη θεματική. Επίσης, όσον αφορά την αναζήτηση σε γνωστές προτεινόμενες ελληνικές ιστοσελίδες και αποθετήρια που περιέχουν εκπαιδευτικό λογισμικό κατέδειξε πως δεν εντοπίζονται ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις, τα οποία πραγματεύονται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, αλλά ασχολούνται με άλλες πτυχές του περιβάλλοντος και των φυσικών επιστημών γενικότερα.

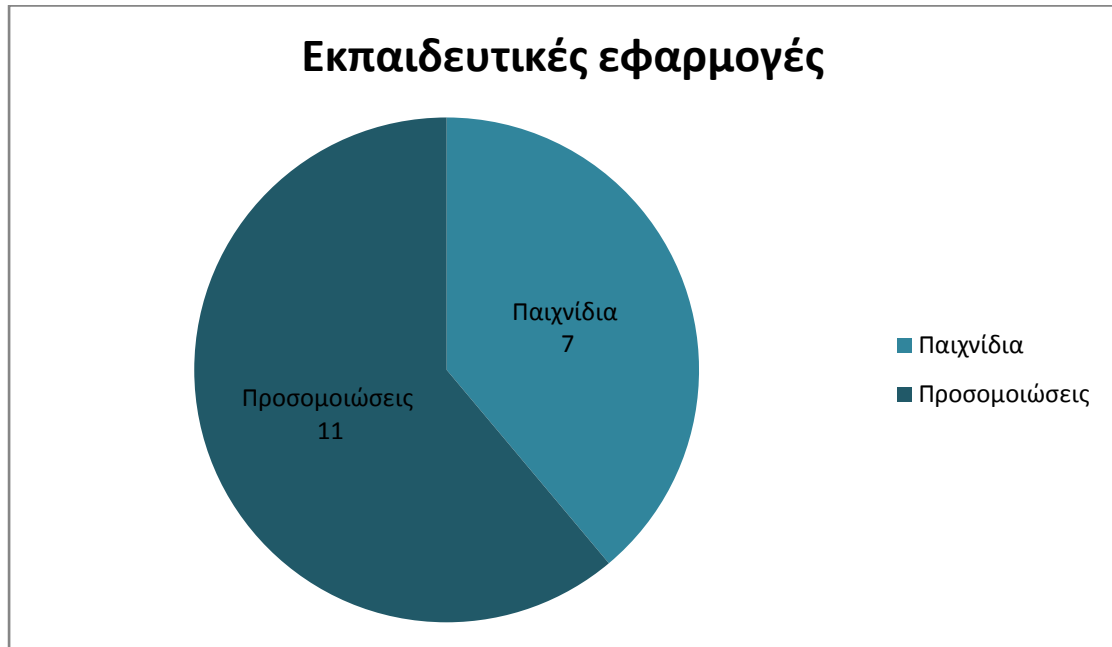
Ο Πίνακας 1 περιέχει όλες τις εφαρμογές που συγκεντρώθηκαν, οι οποίες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες – ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις - με βασική θεματική τους το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή και μπορούν να αξιοποιηθούν για εκπαιδευτική χρήση. Στον πίνακα παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία στοχεύουν στη διευκόλυνση του χρήστη για πρόσβαση και χρήση τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά ανήκουν σε τρεις επιμέρους άξονες. Ο πρώτος άξονας αφορά βασικά χαρακτηριστικά των εφαρμογών, στον δεύτερο περιλαμβάνονται τα γνωρίσματα του δημιουργού της εφαρμογής και του ιστότοπου που βρίσκεται και ο τρίτος άξονας περιέχει τα βασικά χαρακτηριστικά του ιστότοπου. Τα χαρακτηριστικά που αναλύονται σε κάθε άξονα είναι τα εξής: το

⁵ Στο Παράρτημα 3 παρουσιάζεται και ο Πίνακας 2 με τις εφαρμογές οι οποίες εντοπίστηκαν και συλλέχθηκαν σε πρώτη φάση αλλά στη συνέχεια, υιοθετώντας την οριοθέτηση του θεωρητικού πλαισίου της παρούσας εργασίας, δεν τις συμπεριλάβαμε στον τελικό κατάλογο των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή.

όνομα και η ηλεκτρονική διεύθυνση της εφαρμογής, η χώρα προέλευσης, μια σύντομη περιγραφή της λειτουργίας της, ο τύπος της, το έτος δημιουργίας, η θεματική περιοχή που καλύπτει, το μορφωτικό επίπεδο που απαιτείται για τη χρήση της, το όνομα του ιστότοπου, όπου διατίθεται, ο τύπος, το είδος και μια σύντομη περιγραφή του, ο δημιουργός της εφαρμογής, ο τύπος, η ηλεκτρονική διεύθυνση και το έτος δημιουργίας του, καθώς και οι τύποι και οι γλώσσες των εφαρμογών που βρίσκονται στον ιστότοπο, η δυνατότητα προσβασιμότητας, οι θεματικές περιοχές που καλύπτει ο ιστότοπος γενικά και το μορφωτικό επίπεδο που χρειάζεται για τη χρήση των εφαρμογών που φιλοξενεί.

Συγκεντρώθηκαν 18 εφαρμογές, από τις οποίες τα ψηφιακά παιχνίδια είναι 7 και οι προσομοιώσεις 11. Οι 6 από το σύνολο των εφαρμογών ανήκουν στους ΑΕΠ (2 ψηφιακά παιχνίδια και 4 προσομοιώσεις). Παρατηρείται ότι ως χώρα προέλευσης των συγκεκριμένων εφαρμογών κυριαρχούν οι Η.Π.Α., καθώς από τις 18 εφαρμογές οι 10 προέρχονται από αυτές. Μόνο μια από τις εφαρμογές είναι ελληνική, δυο από το Ηνωμένο Βασίλειο, δυο από τη Γαλλία, μια από το Βέλγιο, μια από την Ιρλανδία και μια από την Αυστραλία. Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες εφαρμογές σε Ευρώπη και Αυστραλία απαιτούσαν εγγραφή για να επιτραπεί η πρόσβαση σε αυτές και έτσι απορρίφθηκαν. Ο αριθμός των παιχνιδιών σε σύγκριση με τις προσομοιώσεις που συγκεντρώθηκαν δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντική διαφορά. Όσον αφορά το έτος δημιουργίας κάθε εφαρμογής, παρατηρούμε πως όλες έχουν διατεθεί από το 2006 και μετά, ενώ 9 από αυτές – 5 παιχνίδια και 4 προσομοιώσεις - δεν κατέγραφαν πουθενά τη χρονολογία δημιουργίας τους.

Στο παρακάτω γράφημα πίτας (Σχήμα 1) παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση σε παιχνίδια και προσομοιώσεις των εφαρμογών που συγκεντρώθηκαν και ο αριθμός που ανήλθε η κάθε κατηγορία.



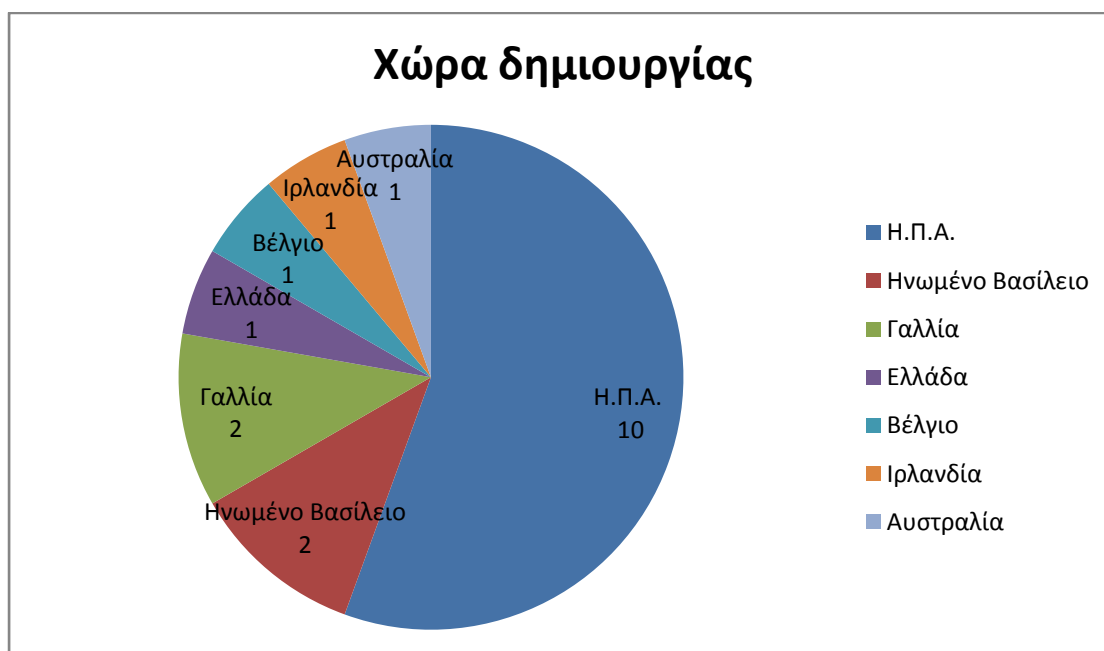
Σχήμα 1: Σύνολο και κατηγοριοποίηση των εφαρμογών που συγκεντρώθηκαν και σχολιάστηκαν

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται ο αριθμός των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, που συγκεντρώθηκαν και αποτελούν Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους.



Σχήμα 2: Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι

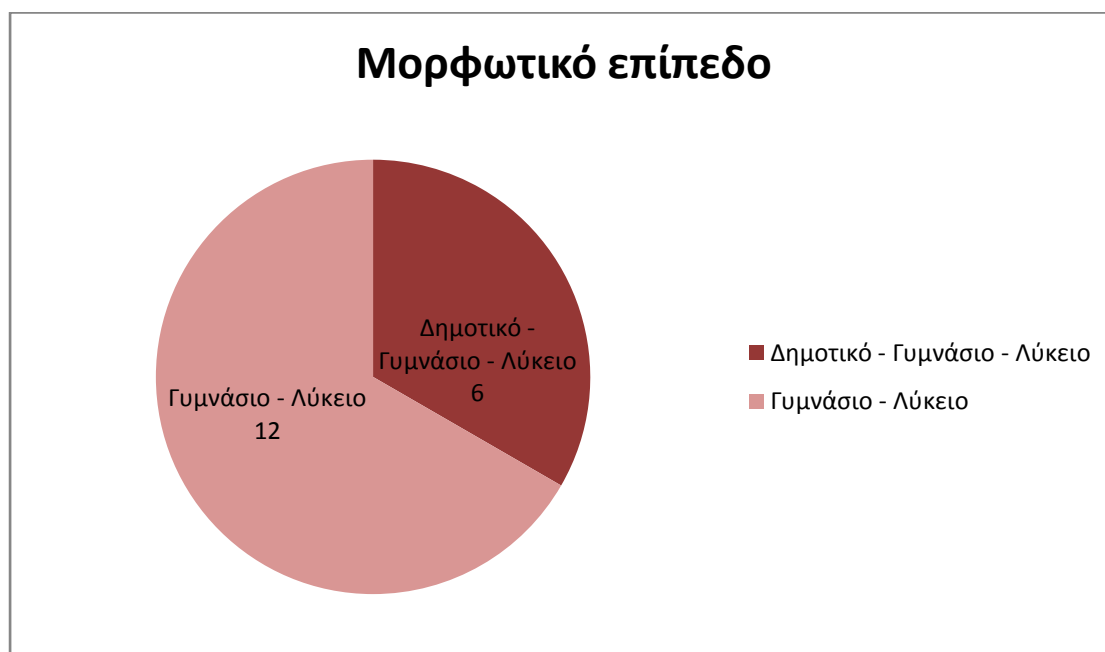
Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται οι χώρες προέλευσης των εφαρμογών που συγκεντρώθηκαν και ο αριθμός των εφαρμογών που διαθέτει κάθε χώρα.



Σχήμα 3: Χώρες προέλευσης των εφαρμογών που συγκεντρώθηκαν

Σχετικά με τη θεματική περιοχή που φαίνεται να καλύπτει κάθε εφαρμογή, αυτή δεν αναφερόταν σχεδόν σε καμία περίπτωση παρά μόνο σε αυτές που προέρχονταν από αποθετήρια κι έτσι υιοθετήθηκε σε όλες τις εφαρμογές η ίδια ευρύτερη θεματική «Φυσική/ Περιβαλλοντική Εκπαίδευση», με βάση τα παραδείγματα των αποθετηρίων και το περιεχόμενο των εφαρμογών, που περιέχεται σε αυτά τα επιστημονικά πεδία. Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για τον χαρακτηρισμό του μορφωτικού επιπέδου, που απαιτείται για τη χρήση των εφαρμογών, καθώς μόνο ορισμένες εφαρμογές που προέρχονταν από αποθετήρια ανέφεραν το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών στους οποίους απευθύνεται. Γι' αυτό το λόγο, στις περισσότερες εφαρμογές ο χαρακτηρισμός έγινε με βάση το περιεχόμενό τους και κατά πόσο οι γνώσεις που παρέχουν και η μέθοδος με την οποία επιδιώκουν να επιτύχουν τη μάθηση, ανταποκρίνονται στην ηλικία και την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών. Κατά συνέπεια, ο προσδιορισμός του ηλικιακού και μορφωτικού επιπέδου δεν γίνεται με τη ρητή αναφορά συγκεκριμένων ηλικιών, αλλά με την κάλυψη του ορίου, τοποθετώντας τους χρήστες σε μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου. Μελετώντας το περιεχόμενο των εφαρμογών παρατηρήθηκε πως όλες οι εφαρμογές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και έξι από αυτές θα ήταν δυνατό να περιλαμβάνουν στους χρήστες τους και μαθητές Δημοτικού, με βασική προϋπόθεση την πολύ καλή γνώση της αγγλικής γλώσσας και τη βοήθεια του εκπαιδευτικού με φυσική παρουσία και αναλυτικές οδηγίες.

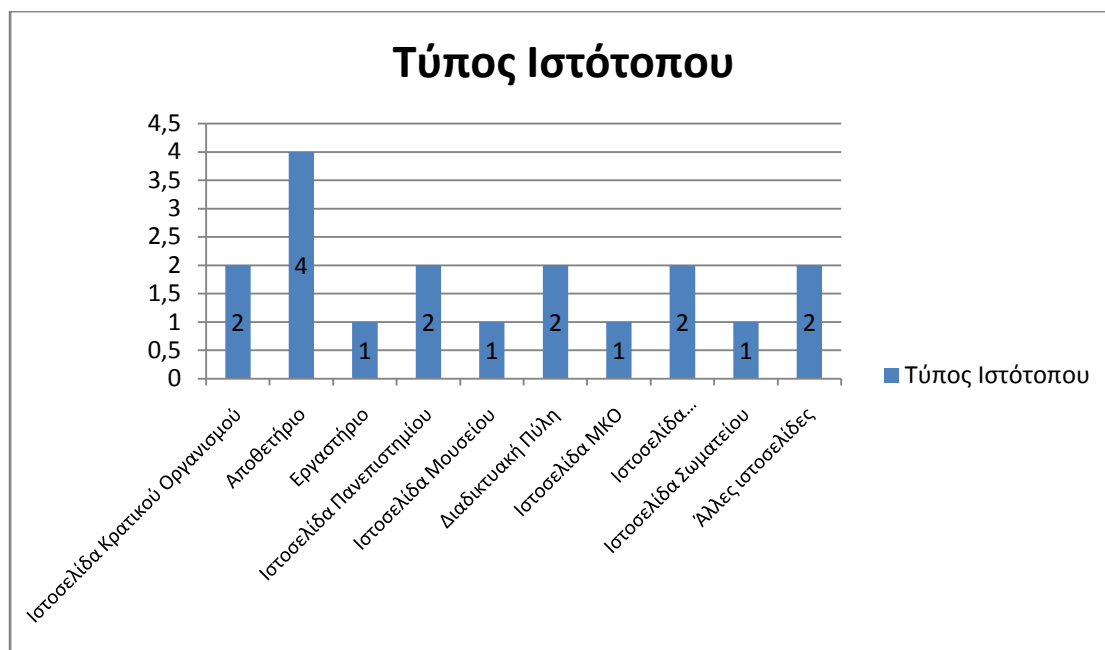
Στο γράφημα πίτας (Σχήμα 4) που ακολουθεί παρουσιάζονται πόσες από τις συγκεντρωθείσες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου – Λυκείου και πόσες από μαθητές Γυμνασίου – Λυκείου.



Σχήμα 4: Μορφωτικό επίπεδο που απαιτείται για τη χρήση των εφαρμογών

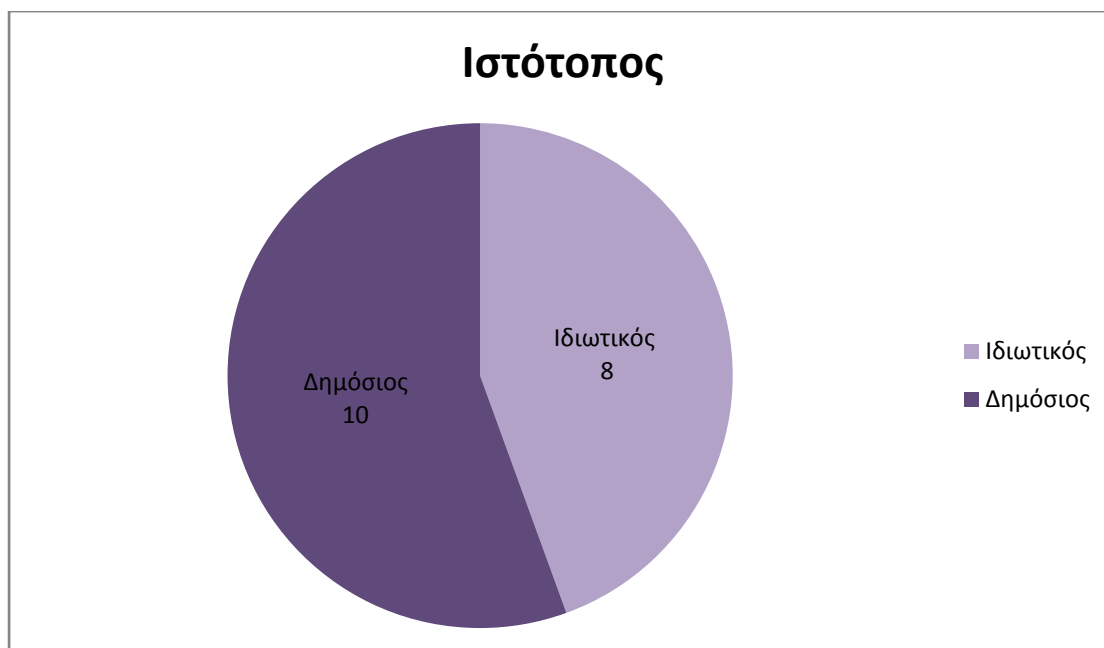
Οι ιστότοποι που φιλοξενούν τις εφαρμογές διακρίνονται σε 4 αποθετήρια, 2 ιστοσελίδες κρατικών οργανισμών, 2 ιστοσελίδες Πανεπιστημίων, μια ιστοσελίδα ΜΚΟ, μια ιστοσελίδα μουσείου και οι υπόλοιποι αποτελούν ιστοσελίδες εργαστηρίων και διαδικτυακών πυλών, οι οποίες ασχολούνται με θέματα του περιβάλλοντος και των φυσικών επιστημών και συνεργάζονται με Πανεπιστήμια και άλλους Οργανισμούς. Από αυτούς τους ιστότοπους 10 είναι δημόσιοι και οι υπόλοιποι 8 ιδιωτικοί. Όσον αφορά τον δημιουργό της κάθε εφαρμογής, παρατηρείται πως οι περισσότερες εφαρμογές προέρχονται από Πανεπιστήμια και Οργανισμούς, καθώς και από εργαστήρια, υπουργικά τμήματα, κέντρα και ιδρύματα, τα οποία συνεργάζονται με Πανεπιστήμια, με το έτος δημιουργίας τους να ποικίλει από τον 19^ο αιώνα (για Πανεπιστήμια), μέχρι και την προηγούμενη δεκαετία.

Στο γράφημα στηλών (Σχήμα 5) παρουσιάζονται πόσοι τύποι ιστότοπων έχουν συγκεντρωθεί, με βάση τις 18 εφαρμογές που έχουμε συλλέξει.



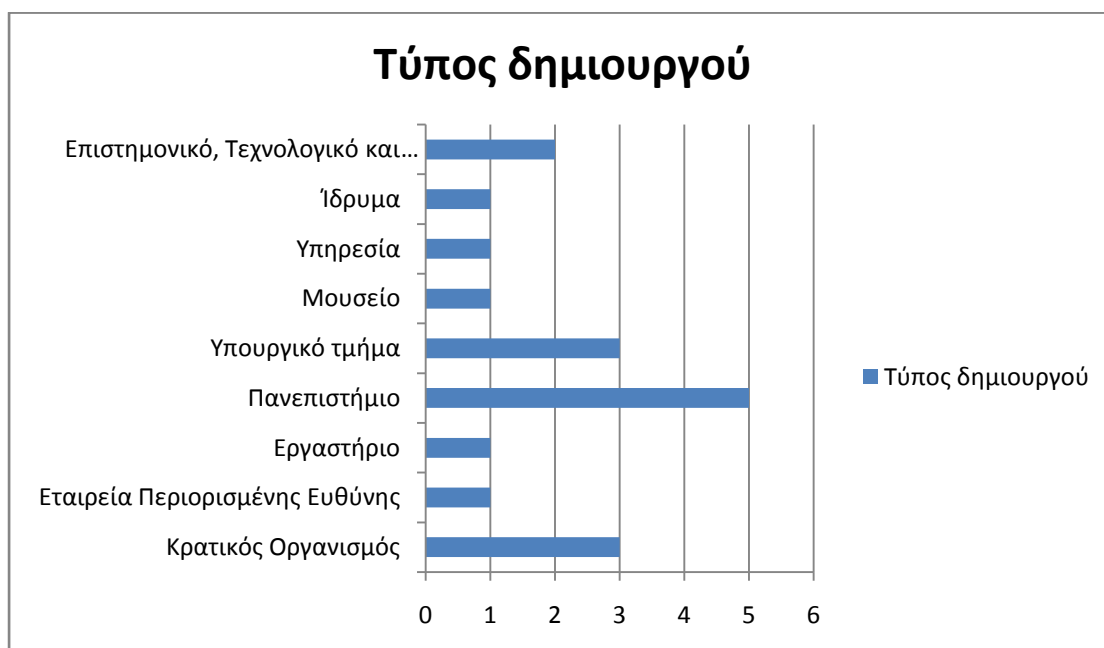
Σχήμα 5: Τύποι ιστότοπων που φιλοξενούν εκπαιδευτικές εφαρμογές

Στο Σχήμα 6 παρουσιάζονται πόσοι από τους ιστότοπους ανήκουν στην κατηγορία των ιδιωτικών και πόσοι στην κατηγορία των δημόσιων.



Σχήμα 6: Κατηγοριοποίηση ιστότοπων

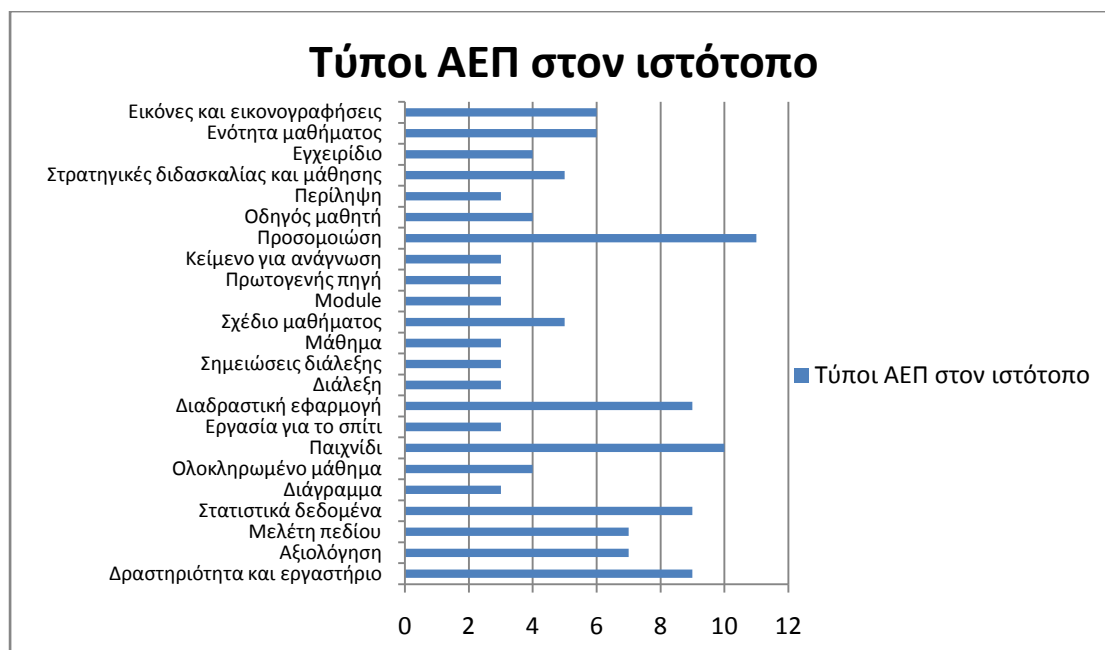
Στο γράφημα ράβδων (Σχήμα 7) παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση και ο αριθμός των τύπων δημιουργού των εφαρμογών.



Σχήμα 7: Τύποι δημιουργού των εφαρμογών

Παρατηρείται πως στους συγκεκριμένους ιστότοπους περιέχονται όλοι οι τύποι ΑΕΠ, καθώς σε κάποιους από αυτούς υπάρχουν ορισμένοι από τους τύπους, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις ένας ιστότοπος καλύπτει όλο το εύρος των τύπων ΑΕΠ. Επίσης, στους ιστότοπους ο χρήστης μπορεί να εντοπίσει και πολλά διαφορετικά είδη εκπαιδευτικού λογισμικού. Σύμφωνα με το OER Commons, στη λίστα των τύπων ΑΕΠ περιλαμβάνονται: δραστηριότητες και εργαστήρια, αξιολογήσεις, μελέτες πεδίου, στατιστικά δεδομένα, διαγράμματα, ολοκληρωμένα μαθήματα, παιχνίδια, εργασίες για το σπίτι, διαδραστικές εφαρμογές, διαλέξεις, σημειώσεις διαλέξεων, μαθήματα, σχέδια μαθήματος, modules, πρωτογενείς πηγές, κείμενα για ανάγνωση, προσομοιώσεις, οδηγοί μαθητή, περιλήψεις, στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης, εγχειρίδια, ενότητες μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις.

Το παρακάτω γράφημα (Σχήμα 8) παρουσιάζει την κατηγοριοποίηση των τύπων ΑΕΠ, καθώς και σε πόσους ιστότοπους φιλοξενείται κάθε τύπος.

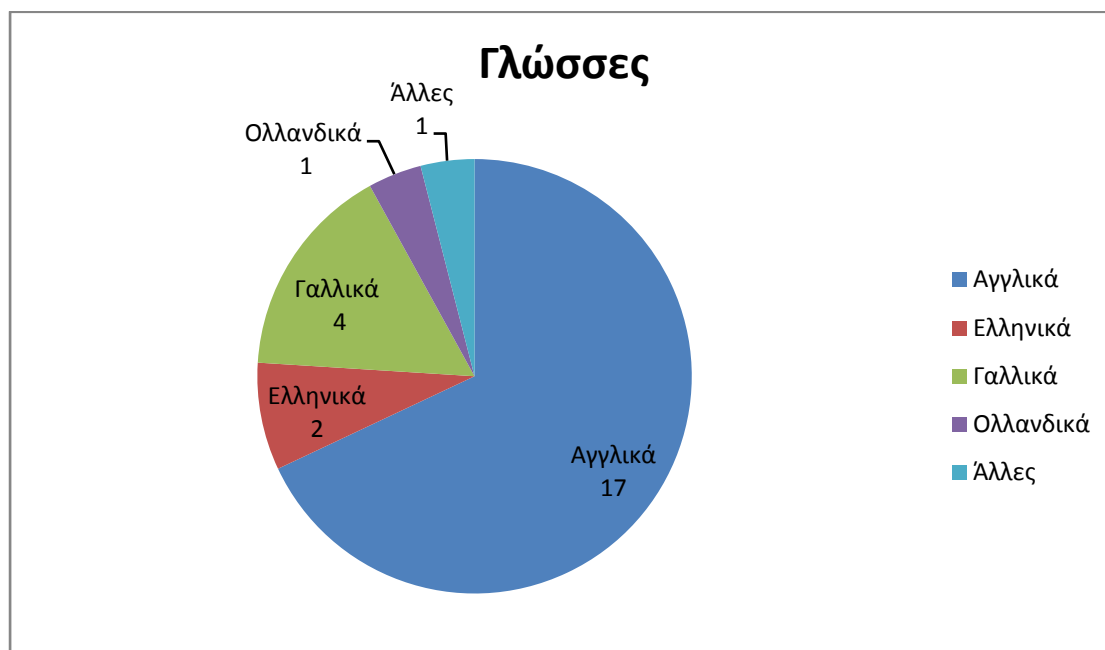


Σχήμα 8: Τύποι ΑΕΠ που φιλοξενούνται στους ιστότοπους

Σχετικά με την προσβασιμότητα, όπως αποτελεί βασικό κριτήριο για την τοποθέτηση των εφαρμογών στη λίστα, επιτρέπουν όλες την πρόσβαση σε οποιοδήποτε χωρίς περιορισμό για τη χρήση τους. Οι γλώσσες στις οποίες διατίθενται οι εφαρμογές περιλαμβάνουν την αγγλική σε όλες τις περιπτώσεις εκτός από μια, σε μια την ελληνική, σε μια τη γαλλική σε συνδυασμό με την αγγλική, σε μια τη γαλλική και την ολλανδική σε συνδυασμό με την αγγλική, ενώ η προσομοίωση του PhET υπάρχει σε 65 γλώσσες. Οι θεματικές περιοχές που καλύπτουν οι ιστότοποι επικεντρώνονται σε επιμέρους θέματα του περιβάλλοντος και της φυσικής, τα οποία σχετίζονται με το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών. Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο, είναι

εμφανές πως οι ιστότοποι περιλαμβάνουν ποικιλία εφαρμογών, οι οποίες επιτρέπουν τη χρήση σε όλες τις ηλικιακές ομάδες.

Στο γράφημα (Σχήμα 9) που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γλώσσες (αγγλικά, γαλλικά, ελληνικά, ολλανδικά, άλλες), στις οποίες διατίθενται οι εφαρμογές που συγκεντρώθηκαν, καθώς και πόσες εφαρμογές έχουν δημιουργηθεί σε καθεμία από τις παραπάνω γλώσσες.



Σχήμα 9: Γλώσσες στις οποίες διατίθενται οι εφαρμογές

Μελετώντας και αναλύοντας με προσοχή τα βασικά γνωρίσματα των παιχνιδιών και προσομοιώσεων εκπαιδευτικού λογισμικού που συγκεντρώσαμε σε αντιπαραβολή με ανάλογες συγκεντρωθείσες εφαρμογές ΑΕΠ, παρατηρήθηκε πως η παρουσίαση των χαρακτηριστικών των ΑΕΠ πραγματοποιείται με αναλυτικότερο τρόπο σε σύγκριση με του εκπαιδευτικού λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, σχεδόν σε όλους τους ΑΕΠ καταγράφεται ρητά η ηλικία των μαθητών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εκάστοτε εφαρμογή και παρέχονται αναλυτικές οδηγίες, οδηγός εκπαιδευτικού και προσφερόμενα σχέδια μαθήματος, ενώ αρκετά παραδείγματα εκπαιδευτικού λογισμικού δεν παρέχουν αυτή τη δυνατότητα.

Πίνακας 1: Ψηφιακά Παιχνίδια και Προσομοιώσεις με θέμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
1	Have a greenhouse gas attack	http://spaceplace.nasa.gov/greenhouse-gas-attack/en/	Η.Π.Α.	Στο παιχνίδι παρέχονται οδηγίες για τη διευκόλυνση του χρήστη. Ο χρήστης προσπαθεί να καθαρίσει την ατμόσφαιρα από ορισμένα αέρια του θερμοκηπίου. Κερδίζει όταν η θερμοκρασία φτάσει σε όσο το δυνατό πιο φυσιολογικά επίπεδα, σύμφωνα με το θερμόμετρο που περιλαμβάνει το παιχνίδι.	Παιχνίδι		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
2	Climate challenge	http://www.bbc.co.uk/sn/hottopics/climatechange/climate_challenge/	Ηνωμένο Βασίλειο	Είναι ένα serious game για την περιβαλλοντική εκπαίδευση, το οποίο επιδιώκει να εμπλέξει τους μαθητές - παίκτες σε πρακτικές προκειμένου να σώσουν τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή. Ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί την οικονομία και τους πόρους των Ευρωπαϊκών Εθνών, κατέχοντας τη θέση του προέδρου. Κάθε επιλογή που κάνει σχετικά με την οικονομία, τη βιομηχανία, το εμπόριο κλπ, επηρεάζει αναλόγως την κατάσταση σε μια χρονογραμμή από το 1990 μέχρι το 2100.	Παιχνίδι	2006	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
3	Interactive energy and climate simulation	https://climatesim.llnl.gov/	Η.Π.Α.	Στη συγκεκριμένη προσομοίωση, ο μαθητής προβαίνει σε ενέργειες, προκειμένου να σώσει τον πλανήτη, έχοντας ένα καθορισμένο χρηματικό ποσό στη διάθεσή του. Σύμφωνα με τη βούλησή του αλλάζει τα αποθέματα βιομάζας, αέρα, ηλιακής ακτινοβολίας, φυσικού αερίου, κάρβουνου, πετρελαίου, πυρηνικής ενέργειας και διοξειδίου του άνθρακα σε πέντε χρονικά επίπεδα από το 2010 μέχρι το 2080, με σκοπό να επιτυγχάνεται βελτίωση της κατάστασης του πλανήτη.	Προσομοίωση		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
4	Climate bathtub simulation	https://www.climateinteractive.org/tools/climate-bathtub-simulation/	Η.Π.Α.	Η προσομοίωση παρουσιάζει τον κύκλο του άνθρακα και το πόσο επηρεάζεται η αλλαγή στο κλίμα του πλανήτη. Ο μαθητής προβαίνει σε επιλογές, οι οποίες μεταβάλλουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και με τη σειρά τους μεταβάλλουν και τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Ο χρήστης παρατηρεί τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα από το 1950 μέχρι το 2007 και από το 2007 μέχρι το 2070 επιδιώκει να προβεί σε πρακτικές και επιλογές για να σώσει τον πλανήτη.	Προσομοίωση	2007	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
5	The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change	http://carboncycle.aos.wisc.edu/carbon-budget-tool/	Η.Π.Α.	Ο μαθητής παρατηρεί πώς εκτιμάται η κλιματική αλλαγή κάτω από την επιρροή του CO ₂ κατά τη χρονική περίοδο 1960-2100. Ο χρήστης επεμβαίνει ενεργά, χρησιμοποιώντας κατά την κρίση του περισσότερα ορυκτά καύσιμα ή φυσικές πηγές, επηρεάζοντας τα αποτελέσματα, που εμφανίζονται εικονικά και με στατιστικά δεδομένα και γραφήματα.	Προσομοίωση	2009	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
6	Carbon command	http://games.greeninja.org/carboncommand/	Η.Π.Α.	Ο χρήστης καλείται, σύμφωνα με τις οδηγίες του παιχνιδιού, να σώσει τη Γη από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, προσπαθώντας να περιορίσει το διοξείδιο του άνθρακα. Το παιχνίδι τερματίζεται, όταν ο μαθητής σώσει τη Γη ή όταν δεν τα καταφέρει και παραδείγματος χάρι πλημμυρίσει η Γη από το λιώσιμο των πάγων.	Παιχνίδι		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
1	Have a greenhouse gas attack	NASA Space Place	Ιστοσελίδα Κρατικού Οργανισμού	Δημόσιος	Η συγκεκριμένη ιστοσελίδα επιχειρεί να πληροφορήσει, να εμπνεύσει και να εμπλέξει τα παιδιά με διαδραστικό τρόπο στα μονοπάτια της φυσικής, της τεχνολογίας και της εξερεύνησης του διαστήματος.	NASA	Η.Π.Α.	Κρατικός Οργανισμός	http://www.nasa.gov/	1958
2	Climate challenge	OER Commons	Αποθετήριο	Ιδιωτικός	Διαθέτει μια συλλογή από περισσότερους από 50.000 ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους πολλών θεματικών περιοχών και εκπαιδευτικών βαθμίδων, στους οποίους έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε, ενώ παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα δημιουργίας ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων.	Red Redemption	Ηνωμένο Βασίλειο	Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης	https://www.linkedin.com/company/red-redemption-ltd	2001
3	Interactive energy and climate simulation	Lawrence Livermore National Laboratory	Εργαστήριο	Δημόσιος	Το εργαστήριο ασχολείται με την ανάπτυξη της φυσικής και της τεχνολογίας, καθώς και με την προώθηση περιβαλλοντικών προγραμμάτων.	Lawrence Livermore National Laboratory	Η.Π.Α.	Εργαστήριο	https://www.llnl.gov/	1952

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
4	Climate bathtub simulation	Climate Interactive	Ιστοσελίδα ΜΚΟ	Ιδιωτικός	Ο συγκεκριμένος οργανισμός ασχολείται με θέματα σχετικά με την κλιματική αλλαγή και με συγγενή ζητήματα, όπως η ενέργεια, το νερό, η σίτιση και η μείωση των καταστροφών. Περιέχει κυρίως προσομοιώσεις, οι οποίες αποσκοπούν να πληροφορήσουν τους χρήστες και να τους εμπλέξουν σε θέματα διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής.	MIT System Dynamics Group	Η.Π.Α.	Πανεπιστήμιο	http://mitsloan.mit.edu/group/system-dynamics/	1950
5	The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change	University of Wisconsin - Madison	Ιστοσελίδα Πανεπιστημίου	Δημόσιος	Παρέχει πληροφορίες, πλούσιο υλικό σχετικά με το Πανεπιστήμιο και τα εμπέρους τμήματα, το οποίο διαθέτει.	University of Wisconsin - Madison	Η.Π.Α.	Πανεπιστήμιο	http://www.wisc.edu/	1848
6	Carbon command	Green Ninja	Ιστοσελίδα	Ιδιωτικός	Περιέχει κατά κύριο λόγο παιχνίδια, τα οποία απευθύνονται με χιουμοριστικό τρόπο τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς, ώστε να τους ενημερώσουν και να τους προκαλέσουν να συμμετάσχουν ενεργά σε ζητήματα σχετικά με την κλιματική αλλαγή.	San Jose State University	Η.Π.Α.	Πανεπιστήμιο	http://www.sjsu.edu/	1857

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
1	Have a greenhouse gas attack	Παιχνίδια, δραστηριότητες, πολυμέσα, οδηγός εκπαιδευτικού, σχέδια μαθήματος	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Γη, ήλιος, ηλιακό σύστημα, σύμπαν, φυσική και τεχνολογία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
2	Climate challenge	Όλοι οι τύποι OERs	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Κλιματική αλλαγή, αειφόρος ανάπτυξη	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
3	Interactive energy and climate simulation	Μελέτες πεδίου, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Προστασία, μηχανική, πληροφορική, ενέργεια, φυσική, lasers	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
4	Climate bathtub simulation	Προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές, στατιστικά δεδομένα, πολυμέσα	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Κλιματική αλλαγή, αειφόρος ανάπτυξη	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
5	The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change	Μαθήματα, στατιστικά δεδομένα, video - μαθήματα, ενότητες μαθημάτων, εγχειρίδια, σχέδια μαθήματος	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Πανεπιστημιακά μαθήματα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
6	Carbon command	Παιχνίδια, στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Κλιματική αλλαγή, κύκλος του άνθρακα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
7	The very very simple climate model	https://scied.ucar.edu/simple-climate-model	Η.Π.Α.	Ο μαθητής διερευνά πώς το ποσοστό εκπομπών CO ₂ επηρεάζει το κλίμα της Γης και παρατηρεί τις αλλαγές από το 1960 μέχρι το 2110 σε ένα διάγραμμα.	Μοντέλο	2008	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
8	My2050 Simulation UK - Create your country	http://my2050.decc.gov.uk/	Ηνωμένο Βασίλειο	Ο χρήστης μεταφέρεται στο 2050 προσπαθώντας να ελαττώσει το διοξείδιο του άνθρακα κάτω από 20% του επιπέδου που βρισκόταν το 1990, προβαίνοντας σε αλλαγές στη χρήση ορυκτών καυσίμων και εναλλακτικών πηγών ενέργειας.	ΑΕΠ Προσομοίωση	2013	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
9	Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις	https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6206	Ελλάδα	Ο μαθητής μεταβάλλοντας τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, παρατηρεί την αλλαγή που επέρχεται στη θερμοκρασία, στο μέσο βάθος των ωκεανών και στον όγκο των πάγων.	ΑΕΠ Προσομοίωση	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
10	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	https://phet.colorado.edu/el/simulation/greenhouse	Η.Π.Α.	Ο μαθητής εξερευνά την ατμόσφαιρα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, παρατηρεί τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, την εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επιρροή του στο κλίμα της Γης. Επιτυγχάνεται συνδυασμός των μαθημάτων της φυσικής, της χημείας και της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.	ΑΕΠ Προσομοίωση		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
11	The Clim Way game	http://climway.capsciences.net/us/climcity.php	Γαλλία	Στόχος του serious game είναι να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου και να περιοριστεί η αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας σε μια πόλη, από το 2008 μέσα στη χρονική διάρκεια 50 ετών. Ο παίκτης θα πρέπει να υιοθετήσει οικολογική συμπεριφορά και να προτιμήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προσπαθώντας να σώσει τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή, ακολουθώντας τους συγκεκριμένους στόχους που έχει θέσει το παιχνίδι.	ΑΕΠ Παιχνίδι		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
7	The very very simple climate model	UCAR Center for Science Education	Ιστοσελίδα Μη κερδοσκοπικής κοινοπραξίας Πανεπιστημίων και Κολεγίων	Δημόσιος	Προσφέρει εκπαιδευτικό υλικό και εκπαιδευτικά προγράμματα για το σχολείο και το κοινό, τα οποία σχετίζονται με τη φυσική και την εκπαιδευτική τεχνολογία.	UCAR University Corporation for Atmospheric Research	Η.Π.Α.	Μη κερδοσκοπική κοινοπραξία Πανεπιστημίων και Κολεγίων	http://www2.ucar.edu/	1960
8	My2050 Simulation UK - Create your country	OER Commons	Αποθετήριο	Δημόσιος	Διαθέτει μια συλλογή από περισσότερους από 50.000 ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους πολλών θεματικών περιοχών και εκπαιδευτικών βαθμίδων, στους οποίους έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε, ενώ παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα δημιουργίας ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων.	Department of Energy and Climate Change	Ηνωμένο Βασίλειο	Υπουργικό Τμήμα	https://www.gov.uk/government/organisations/department-of-energy-climate-change	2008
9	Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις	Φωτόδεντρο	Αποθετήριο	Δημόσιος	Ένα αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση με ψηφιακούς πόρους για όλα τα μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος.	Ψηφιακό Σχολείο	Ελλάδα	Ιστοσελίδα Υπουργείου	http://dschool.edu.gr/	2007
10	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	PhET	Αποθετήριο	Δημόσιος	Ένα αποθετήριο ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων με διαδραστικές προσομοιώσεις αναφερόμενες στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη μαθησιακή διαδικασία στο σχολείο και στο σπίτι.	University of Colorado Boulder	Η.Π.Α.	Πανεπιστήμιο	http://www.colorado.edu/	1876
11	The Clim Way game	Cap Sciences	Ιστοσελίδα Επιστημονικού, Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Κέντρου	Ιδιωτικός	Επιδιώκει να ενημερώσει αλλά και να προσφέρει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να ανακαλύψει και να ερευνήσει επιστημονικά θέματα, ιδιαίτερα σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Ο επισκέπτης συμμετέχει σε εργαστήρια και δραστηριότητες και εξερευνά μέσω του παιχνιδιού περιβαλλοντικά θέματα, αποσκοπώντας να ευαισθητοποιηθεί και να αναπτύξει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για περιβαλλοντικές πρακτικές.	Cap Sciences	Γαλλία	Επιστημονικό, Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Κέντρο	http://www.cap-sciences.net/	1995

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
7	The very very simple climate model	Δραστηριότητες στην τάξη, παιχνίδια, προσομοιώσεις, ενότητες μαθημάτων, εικόνες και εικονογραφήσεις	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Καιρός, ατμόσφαιρα, κλίμα, ήλιος και διάστημα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
8	My2050 Simulation UK - Create your country	Όλοι οι τύποι OERs	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Κλιματική αλλαγή, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
9	Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις	Όλοι οι τύποι OERs	Οποιοσδήποτε	Ελληνικά	Σχολικά μαθήματα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
10	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	Διαδραστικές προσομοιώσεις, στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης	Οποιοσδήποτε	65 γλώσσες	Φυσική, χημεία, βιολογία, επιστήμες Γης και περιβάλλοντος, μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
11	The Clim Way game	Δραστηριότητες και εργαστήρια, παιχνίδια, υπερμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά, Γαλλικά	Περιβάλλον, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, κλιματική αλλαγή	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
12	The Clim Way game – Paris	http://climway.paris.fr/en/climway.php	Γαλλία	Στόχος του serious game είναι να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου και να περιοριστεί η αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας στο Παρίσι. Ο παίκτης θα πρέπει να υιοθετήσει οικολογική συμπεριφορά και να προσπαθήσει να σώσει τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή.	ΑΕΠ Παιχνίδι		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
13	Catchment Detox	http://www.abc.net.au/science/catchmentdetox/files/home.htm	Αυστραλία	Ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί με επιτυχία μια λεκάνη απορροής ποταμού για 100 χρόνια, αποσκοπώντας να δημιουργήσει μια ακμάζουσα αειφόρο κοινωνία, προσπαθώντας να αποφύγει τα περιβαλλοντικά προβλήματα.	Παιχνίδι	2008	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
14	Save Smog City 2 from particle pollution	http://www.smogcity2.com/smogcity.cfm?preset=particle	Η.Π.Α.	Στόχος της προσομοίωσης είναι να σωθεί μια πόλη από τη ρύπανση. Κατ' αυτό τον τρόπο, ο παίκτης προβαίνει σε επιλογές περισσότερο οικολογικές, περιορίζοντας την υπερκατανάλωση και τη χρήση ορυκτών καυσίμων, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του.	Προσομοίωση	2006	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
15	OFFSET - Keep Earth in balance	http://climatekids.nasa.gov/offset/	Η.Π.Α.	Ο παίκτης προσπαθεί να διατηρήσει τη Γη σε ισορροπία, επιλέγοντας ποια τακτική θα ακολουθήσει σχετικά με τις πηγές που διαθέτει (αέρας, ήλιος, κάρβουνο, κ.ά.) και τα χρήματα που του αναλογούν, ώστε να μην υπερθερμανθεί ο πλανήτης.	Παιχνίδι		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
16	Mitigation simulator	https://www.koshland-science-museum.org/sites/all/exhibits/mitigationsim/index.html	Η.Π.Α.	Ο χρήστης καλείται να θέσει τις προτεραιότητες με βάση τις οποίες θα προσπαθήσει να ακολουθήσει στρατηγικές μείωσης του διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2050. Αν πετύχει αυτό τον στόχο, εμφανίζεται ένας πίνακας με πληροφορίες με τα μελλοντικά παγκόσμια πιθανά αποτελέσματα αυτού του εγχειρήματος.	Προσομοίωση		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
17	My2050 Belgium	http://webtool.my2050.be/index.html?levers=113121111111/en	Βέλγιο	Ο χρήστης προσπαθεί να δημιουργήσει μια κοινωνία του 2050 στο Βέλγιο, στην οποία οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα θα μειωθούν κατά τουλάχιστον 25% από τις μετρήσεις του 1990. Αυτό προσπαθεί να το καταφέρει αλλάζοντας τρόπο ζωής και συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αξιοποιώντας την τεχνολογία με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον.	ΑΕΠ Προσομοίωση	2016	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
18	My 2050 Create your own 2050 Irish energy system	http://ireland2050.ie/my2050/	Ιρλανδία	Στόχος της προσομοίωσης είναι η μείωση των εκπομπών CO2 κατά 20% από τα ποσοστά του 1990 μέχρι το 2050 στην Ιρλανδία και η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Αυτός ο στόχος επιδιώκεται να πραγματοποιηθεί αλλάζοντας τον τρόπο παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας και μεταβάλλοντας γενικότερα τον τρόπο ζωής σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο, στο σπίτι, στη βιομηχανία, στη γεωργία κτλ.	Προσομοίωση		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
12	The Clim Way game – Paris	Cap Sciences	Ιστοσελίδα Επιστημονικού, Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Κέντρου	Ιδιωτικός	Επιδιώκει να ενημερώσει αλλά και να προσφέρει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να ανακαλύψει και να ερευνήσει επιστημονικά θέματα, ιδιαίτερα σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Ο επισκέπτης συμμετέχει σε εργαστήρια και δραστηριότητες και εξερευνά μέσω του παιχνιδιού περιβαλλοντικά θέματα, αποσκοπώντας να ευαισθητοποιηθεί και να αναπτύξει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για περιβαλλοντικές πρακτικές.	Cap Sciences	Γαλλία	Επιστημονικό, Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Κέντρο	http://www.cap-sciences.net/	1995
13	Catchment Detox	ABC Science	Διαδικτυακή πύλη	Δημόσιος	Περιέχει προγράμματα από το ραδιόφωνο και την τηλεόραση ABC, online υλικό που σχετίζεται με τη φυσική και τις επιστήμες, παιχνίδια, πειράματα, ειδήσεις, βίντεο, forums κ.ά.	Australian Broadcasting Corporation	Αυστραλία	Κρατικός Οργανισμός	http://www.abc.net.au/science/	1929

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
14	Save Smog City 2 from particle pollution	Smog City 2	Ιστοσελίδα	Ιδιωτικός	Περιέχει τρεις προσομοιώσεις, οι οποίες αναφέρονται στη ρύπανση μιας πόλης και στους τρόπους που θα επιχειρήσει ο χρήστης να την περιορίσει και να οδηγηθεί σε πιο οικολογικές πρακτικές. Η πρώτη προσομοίωση στοχεύει στη διάσωση μιας πόλης από τις επιπτώσεις της τρύπας του όζοντος, η δεύτερη καλεί τον χρήστη να σώσει την πόλη από ολική ρύπανση και η τρίτη δημιουργείται από τον ίδιο τον χρήστη.	US Environmental Protection Agency	Η.Π.Α.	Υπηρεσία	https://www3.epa.gov/	1970
15	OFFSET - Keep Earth in balance	NASA Climate Kids	Ιστοσελίδα Κρατικού Οργανισμού	Δημόσιος	Η συγκεκριμένη ιστοσελίδα επιχειρεί να πληροφορήσει, να εμπνεύσει και να εμπλέξει τα παιδιά με διαδραστικό τρόπο σε δραστηριότητες σχετικές με τη φυσική και την τεχνολογία, δίνοντας έμφαση στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.	NASA	Η.Π.Α.	Κρατικός Οργανισμός	http://www.nasa.gov/	1958
16	Mitigation simulator	Koshland Science Museum	Ιστοσελίδα Μουσείου	Ιδιωτικός	Το μουσείο προσφέρει εκθέματα και εκπαιδευτικά προγράμματα με διαδραστικό περιεχόμενο, με σκοπό να ενημερώσει τους επισκέπτες για τον ρόλο της επιστήμης. Οι επισκέπτες συμμετέχουν σε βιωματικά εργαστήρια και χρησιμοποιούν διαδραστικές προσομοιώσεις, με βασική θεματική την κλιματική αλλαγή και την υγιεινή διαβίωση.	Koshland Science Museum	Η.Π.Α.	Μουσείο	https://www.koshland-science-museum.org/	2004
17	My2050 Belgium	Belgium.be	Διαδικτυακή πύλη	Δημόσιος	Η συγκεκριμένη διαδικτυακή πύλη παρέχει απλή, γρήγορη και φιλική προς τον χρήστη πρόσβαση σε όλες τις ηλεκτρονικές πληροφορίες και υπηρεσίες που σχετίζονται με τις δημόσιες αρχές του Βελγίου.	WWF Belgium και Climate Change Section of the federal public service Health, Food Chain Safety and Environment	Βέλγιο	Οργανισμός σε συνεργασία με Υπουργικό Τμήμα	http://wwf.panda.org/who_we_are/wwf_offices/belgium/ και http://www.health.belgium.be/en	1966 και 2001

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
18	My 2050 Create your own 2050 Irish energy system	Ireland 2050 Understanding our energy choices	Ιστοσελίδα σωματείου	Ιδιωτικός	Παρέχει τη δυνατότητα απόκτησης και διαμοιρασμού γνώσεων, δεξιοτήτων και πρακτικών, αποσκοπώντας στη δημιουργία ενός ασφαλούς και αειφόρου ενεργειακού συστήματος. Ενημερώνει για την κατάσταση του περιβάλλοντος στην Ιρλανδία στο παρελθόν και στο παρόν και εκθέτει τρόπους αντιμετώπισης περιβαλλοντικών προβλημάτων.	Energy Institute	Ιρλανδία	Επαγγελματικό σωματείο/ Ίδρυμα	https://www.energystat.org/home	2003

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
12	The Clim Way game – Paris	Δραστηριότητες και εργαστήρια, παιχνίδια, υπερμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά, Γαλλικά	Περιβάλλον, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, κλιματική αλλαγή	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
13	Catchment Detox	Παιχνίδια, διαδραστικές εφαρμογές, ενότητες μαθημάτων, σχέδια μαθήματος, οδηγός εκπαιδευτικού	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Ενέργεια και μεταφορές, περιβάλλον και φύση, υγεία και ιατρική, καινοτομία και τεχνολογία, διάστημα και αστρονομία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
14	Save Smog City 2 from particle pollution	Μελέτες πεδίου, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, οδηγός μαθητή, οδηγός εκπαιδευτικού, σχέδια μαθήματος	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Αέρας, κλιματική αλλαγή, οικοσυστήματα, υγεία, γη, διαχείριση αποβλήτων, φυτοφάρμακα, τοξικές ουσίες, νερό, πρακτικές για την αειφορία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
15	OFFSET - Keep Earth in balance	Παιχνίδια, δραστηριότητες, πολυμέσα, οδηγός εκπαιδευτικού, σχέδια μαθήματος	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Καιρός και κλίμα, αέρας, ωκεανός, νερό, κύκλος άνθρακα, ενέργεια, φυτά και ζώα, τεχνολογία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
16	Mitigation simulator	Δραστηριότητες και εργαστήρια, διαδραστικές προσομοιώσεις, πολυμεσικές εφαρμογές, βίντεο, εικόνες και εικονογραφήσεις	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Ιατρική, φαρμακευτική, φυσική, περιβαλλοντική εκπαίδευση, κλιματική αλλαγή	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
17	My2050 Belgium	Μελέτες πεδίου, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, οδηγός εκπαιδευτικού, σχέδια μαθήματος, πολυμέσα, εικόνες και εικονογραφήσεις	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά, Γαλλικά, Ολλανδικά	Υγεία, Σίτιση, Ζώα και Φυτά, Περιβάλλον	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
18	My 2050 Create your own 2050 Irish energy system	Μελέτες πεδίου, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, πολυμέσα, εικόνες και εικονογραφήσεις	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Περιβάλλον, αειφορία, κλιματική αλλαγή, ενέργεια	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

Περιγραφή εφαρμογών πίνακα:

Ψηφιακά παιχνίδια

1) *Have a greenhouse gas attack*

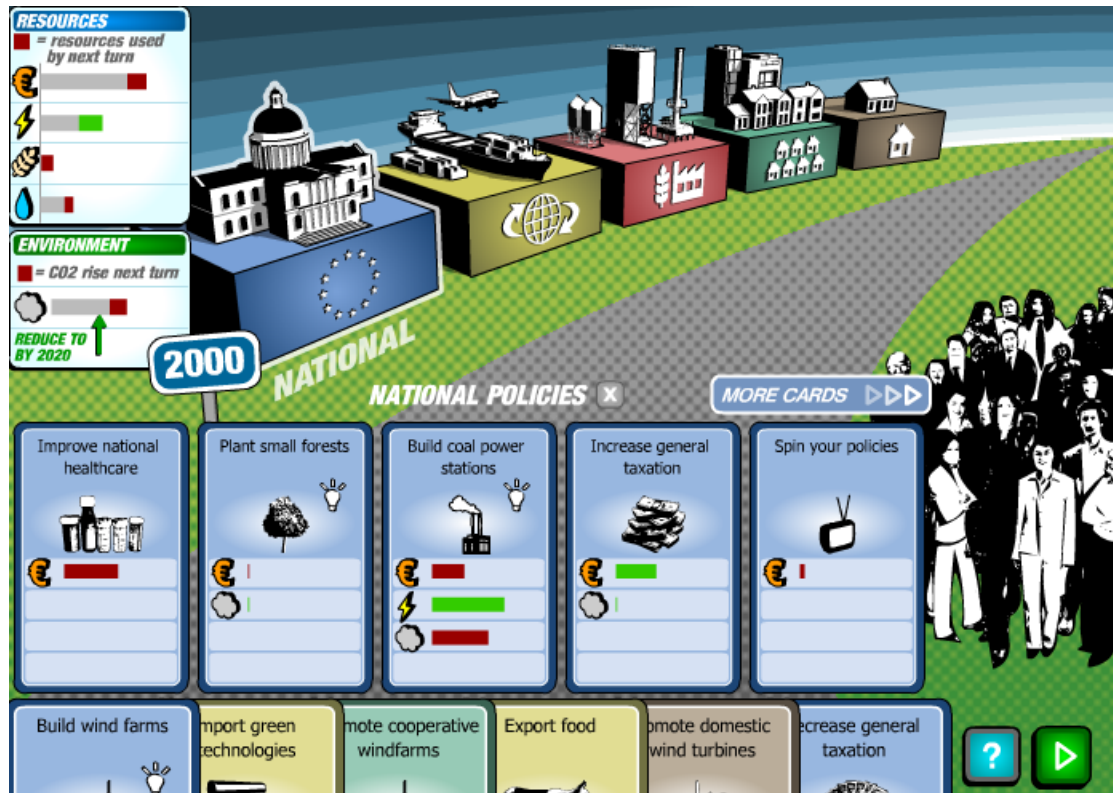


Εικόνα 1: Have a greenhouse gas attack

(Πηγή: NASA Space Place, n.d.)

Το παιχνίδι παρέχει μια σύντομη περιγραφή σχετικά με τα αέρια του θερμοκηπίου, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τρόπους αντιμετώπισης των αρνητικών συνεπειών. Παρέχονται συγκεκριμένες οδηγίες για τη διευκόλυνση του χρήστη, έτσι ώστε να γνωρίζει με ποιον τρόπο θα κινηθεί και για ποιους λόγους, χρησιμοποιώντας τα βελάκια στο πληκτρολόγιο του υπολογιστή. Επιπλέον, το παιχνίδι διαθέτει 5 επίπεδα δυσκολίας, επιτρέποντας στον παίκτη να επιλέξει ο ίδιος τον βαθμό δυσκολίας που επιθυμεί. Βασικός στόχος του χρήστη είναι να καθαρίσει την ατμόσφαιρα από ορισμένα αέρια του θερμοκηπίου, τα οποία απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα, χτυπώντας τις μπάλες που πέφτουν από το πάνω μέρος της οθόνης και συμβολίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ οδηγείται στη νίκη όταν φτάσει σε όσο το δυνατό πιο φυσιολογικά επίπεδα, σύμφωνα με το θερμομέτρο που περιλαμβάνει το παιχνίδι. Επίσης, στο παιχνίδι παρέχεται η βοήθεια από δορυφόρους, οι οποίοι φέρουν τα ονόματα από πραγματικούς δορυφόρους που αφορούν τον πλανήτη μας.

2) Climate challenge



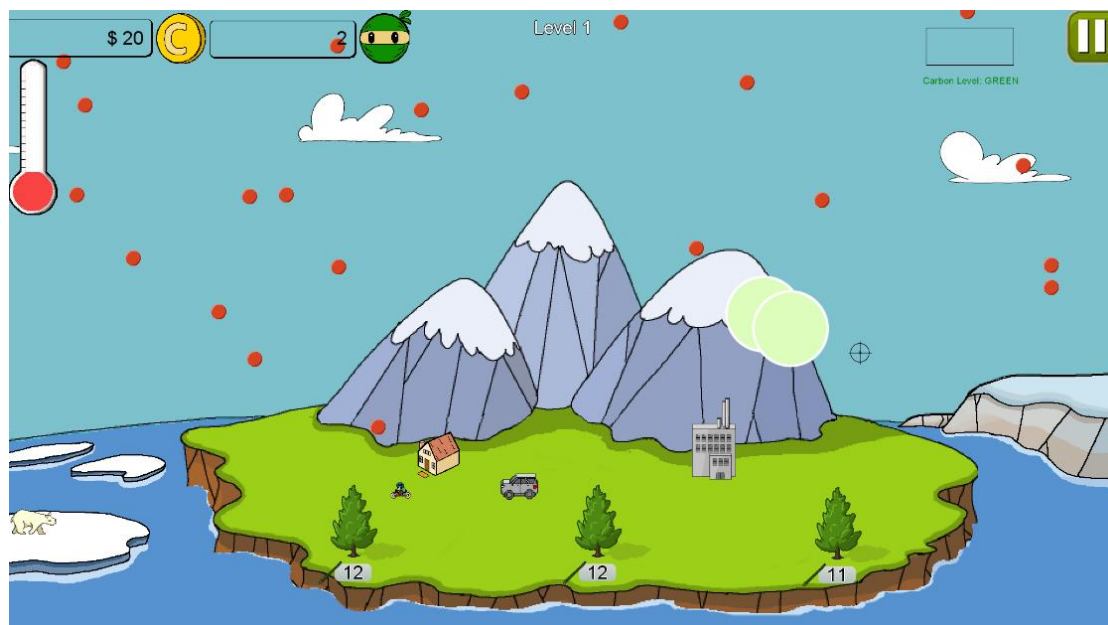
Εικόνα 2: Climate challenge

(Πηγή: OER Commons, 2006)

Το συγκεκριμένο παιχνίδι αποτελεί ένα serious game για την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Ενημερώνει τον χρήστη για τους στόχους του, τον πληροφορεί με αναλυτικό τρόπο για περιβαλλοντικά θέματα, περιλαμβάνοντας τα βασικά τους χαρακτηριστικά, αλλά και τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης περιβαλλοντικών προβλημάτων και συγκεκριμένα της κλιματικής αλλαγής. Επίσης, παρέχονται οδηγίες στον χρήστη, οι οποίες τον ενημερώνουν μόνο για το στόχο του παιχνιδιού και δεν τον περιορίζουν στις επιλογές του, αφήνοντάς τον ελεύθερο να αποφασίσει. Το παιχνίδι επιδιώκει να εμπλέξει τους παίκτες σε πρακτικές, προκειμένου να σώσουν τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή. Ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί την οικονομία και τους πόρους των Ευρωπαϊκών Εθνών, κατέχοντας τη θέση του προέδρου. Κάθε επιλογή που κάνει σχετικά με την οικονομία, τη βιομηχανία, το εμπόριο, τις εισαγωγές και τις εξαγωγές, σε εθνικό, τοπικό επίπεδο και όσον αφορά το κάθε νοικοκυριό, επηρεάζει αναλόγως την κατάσταση σε μια χρονογραμμή από το 1990 μέχρι το 2100. Ο παίκτης προβαίνει στις επιλογές που παρουσιάζονται στις κάρτες που αφορούν καθεμιά από τις θεματικές που προαναφέρθηκαν, συνεχίζει σε διαπραγματεύσεις μεταξύ των χωρών και στη συνέχεια παρουσιάζεται το αποτέλεσμα των επιλογών. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι τη χρονολογία που επιθυμεί ο χρήστης, με όριο το 2100, ενώ

κάθε φορά προσπαθεί να καταλήξει σε καλύτερες επιλογές και διαπραγματεύσεις για το μέλλον του πλανήτη, με βάση τις κάρτες που του παρέχονται.

3) *Carbon command*



Εικόνα 3: Carbon command

(Πηγή: Green Ninja, n.d.)

Ο χρήστης καλείται, σύμφωνα με τις οδηγίες του παιχνιδιού, να σώσει τη Γη από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, προσπαθώντας να περιορίσει το διοξείδιο του άνθρακα. Οι οδηγίες παρουσιάζονται αναλυτικά, αναφέροντας εικονικά και λεκτικά ορισμένες από τις πιο βασικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως το λιώσιμο των πάγων, την αύξηση της στάθμης της θάλασσας, καταστροφή των οικοσυστημάτων κ.ά. Το παιχνίδι απαρτίζεται από τρία επίπεδα, όπου στο πρώτο που σχετίζεται με την ξηρά «απορροφά» το διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια των δέντρων, στο δεύτερο επίπεδο ασχολείται με τον ρόλο του διοξειδίου του άνθρακα στο νερό, προσπαθώντας να το αντιμετωπίσει με το πλαγκτόν και στο τρίτο επίπεδο επιδιώκεται ο περιορισμός του CO₂ με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ο χρήστης μαζεύει χρήματα και πόντους, όταν καταφέρνει να περιορίσει με επιτυχία το διοξείδιο του άνθρακα που φτάνει στη Γη, η ποσότητά του οποίου εμφανίζεται στο πάνω μέρος της οθόνης. Το παιχνίδι τερματίζεται, όταν ο παίκτης σώσει τη Γη ή όταν δεν τα καταφέρει και παραδείγματος χάρη πλημμυρίσει η Γη από το λιώσιμο των πάγων. Στο τέλος κάθε επιπέδου, παρατίθεται μια ερώτηση στον παίκτη, την οποία αν απαντήσει σωστά, κερδίζει 100 πόντους, όμως σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης, δεν καταγράφεται ποια είναι η σωστή.

4) *The Clim Way game*



Εικόνα 4: The Clim Way game

(Πηγή: Cap sciences, n.d.)

Πρόκειται για ένα serious game, στο οποίο στόχος αποτελεί η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και ο περιορισμός της αλόγιστης κατανάλωσης ενέργειας σε μια πόλη, από το 2008 μέσα στη χρονική διάρκεια 50 ετών. Ο παίκτης θα πρέπει να υιοθετήσει οικολογική συμπεριφορά και να προτιμήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προσπαθώντας να σώσει τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή, ακολουθώντας τους συγκεκριμένους στόχους που έχει θέσει το παιχνίδι. Επίσης, θα πρέπει να φροντίσει για την οικονομική ανάπτυξη των χωρών του τρίτου κόσμου και τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτοί οι στόχοι θα επιτευχθούν, λαμβάνοντας υπόψη τις δημόσιες αρχές, τις επιχειρήσεις και τις αποφάσεις των πολιτών, μέσα από τις επιλογές, στις οποίες θα καταλήξει ο παίκτης. Το παιχνίδι παρέχει αναλυτικές οδηγίες στον χρήστη και συμβουλές, όπως τον τρόπο διαχείρισης της αγροτικής παραγωγής, προκειμένου να προχωρήσει με επιτυχία στις επιλογές του για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

5) *The Clim Way game – Paris*

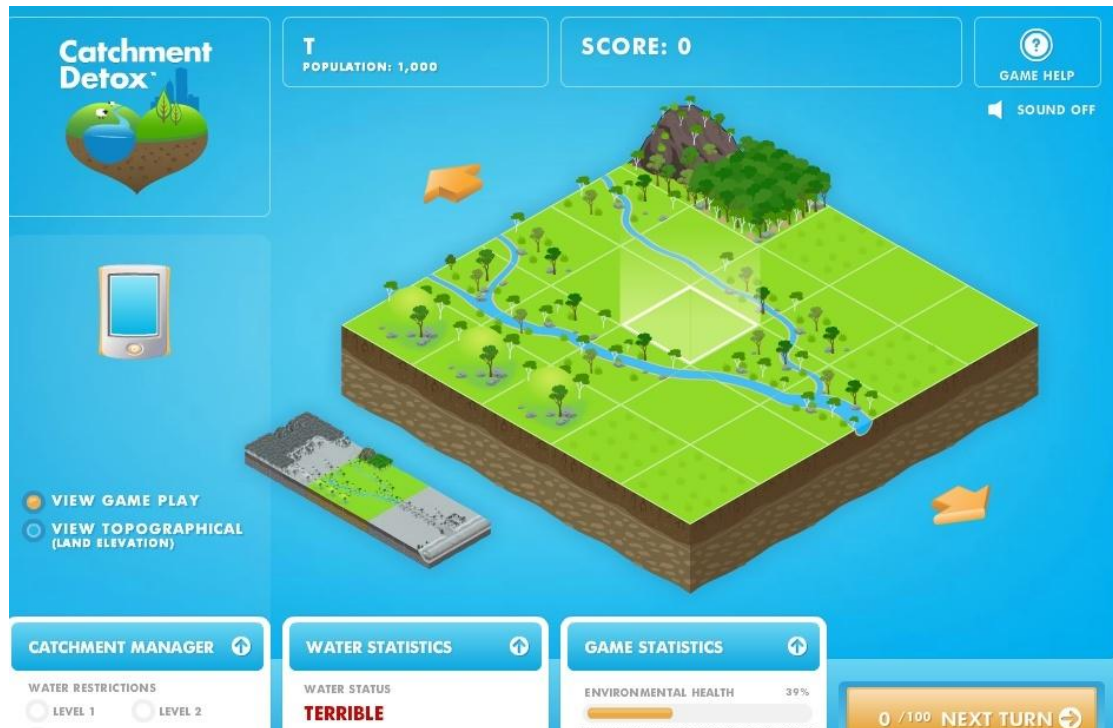


Εικόνα 5: The Clim Way game

(Πηγή: Cap sciences, n.d.)

Στόχος του serious game είναι να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου και να περιοριστεί η αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας στο Παρίσι. Ο παίκτης θα πρέπει να υιοθετήσει οικολογική συμπεριφορά και να προσπαθήσει να σώσει τον πλανήτη από την κλιματική αλλαγή, μέχρι το 2020. Αυτό προσπαθεί να το πετύχει μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας στο Παρίσι, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προβαίνοντας σε σχέδια προσαρμογής. Θα πρέπει να λάβει υπόψη του κάθε παράγοντα της πόλης, να ελέγξει την οικονομία και τη βιομηχανία και να καταλήξει σε αποφάσεις σύμφωνα με τις αρχές, τις επιχειρήσεις και τις επιλογές των πολιτών του Παρισιού. Το παιχνίδι παρέχει αναλυτικές οδηγίες στον χρήστη και συμβουλές, όπως παραδείγματος χάρη σχετικά με τη χρήση αυτοκινήτων και μέσων μεταφοράς, προκειμένου να προχωρήσει με επιτυχία στις επιλογές του για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

6) Catchment Detox

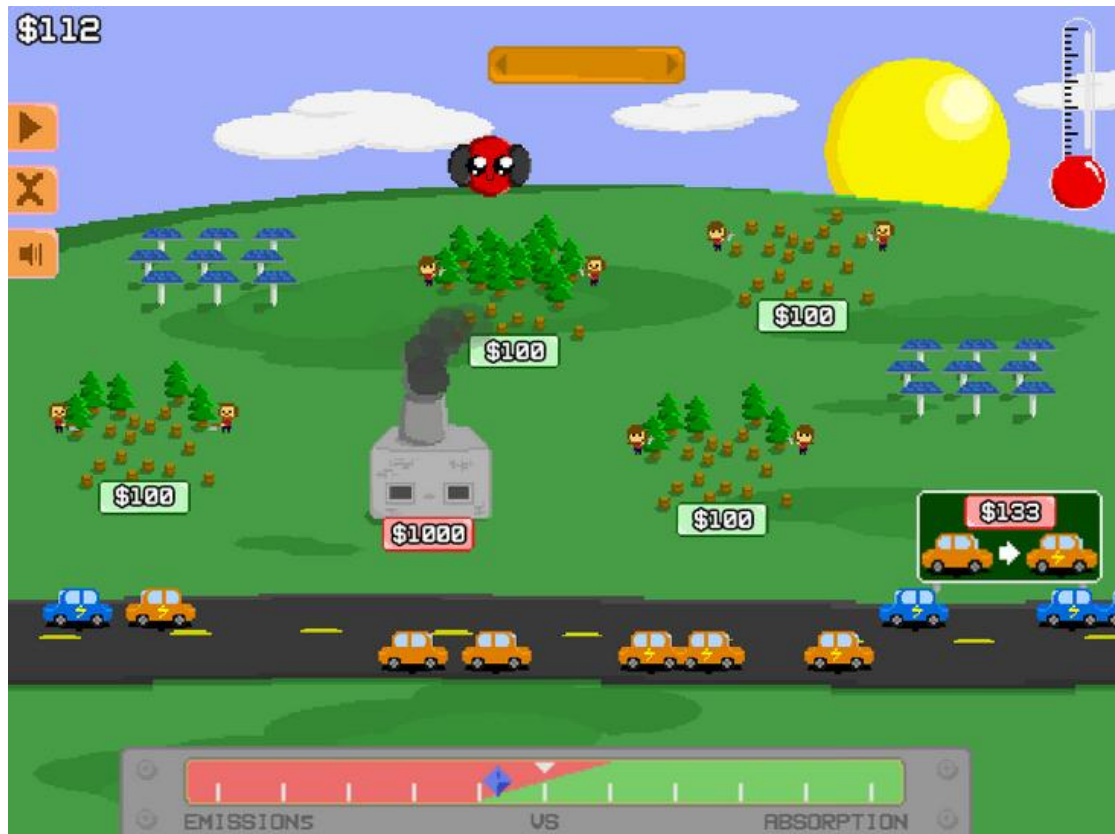


Εικόνα 6: Catchment Detox

(Πηγή: ABC Science, 2008)

Ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί με επιτυχία μια λεκάνη απορροής ποταμού για 100 χρόνια, διαθέτοντας \$100,000 και αποσκοπώντας να δημιουργήσει μια ακμάζουσα αειφόρο κοινωνία, προσπαθώντας να αποφύγει τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Θα πρέπει να φροντίσει για την ανάπτυξη της κοινωνίας, για τη γεωργία, τη βιομηχανία, την τεχνολογία, την υγεία και την οικονομία, την ποιότητα και την ποσότητα του νερού, προλαμβάνοντας ή αντιμετωπίζοντας τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στο παιχνίδι παρέχονται οδηγίες χρήσης, οδηγίες για εκπαιδευτικούς και παράθυρο βοήθειας για τον χρήστη με αναλυτικές πληροφορίες για τους τρόπους που μπορεί να δημιουργήσει μια ακμάζουσα λεκάνη απορροής.

7) OFFSET – Keep Earth in balance



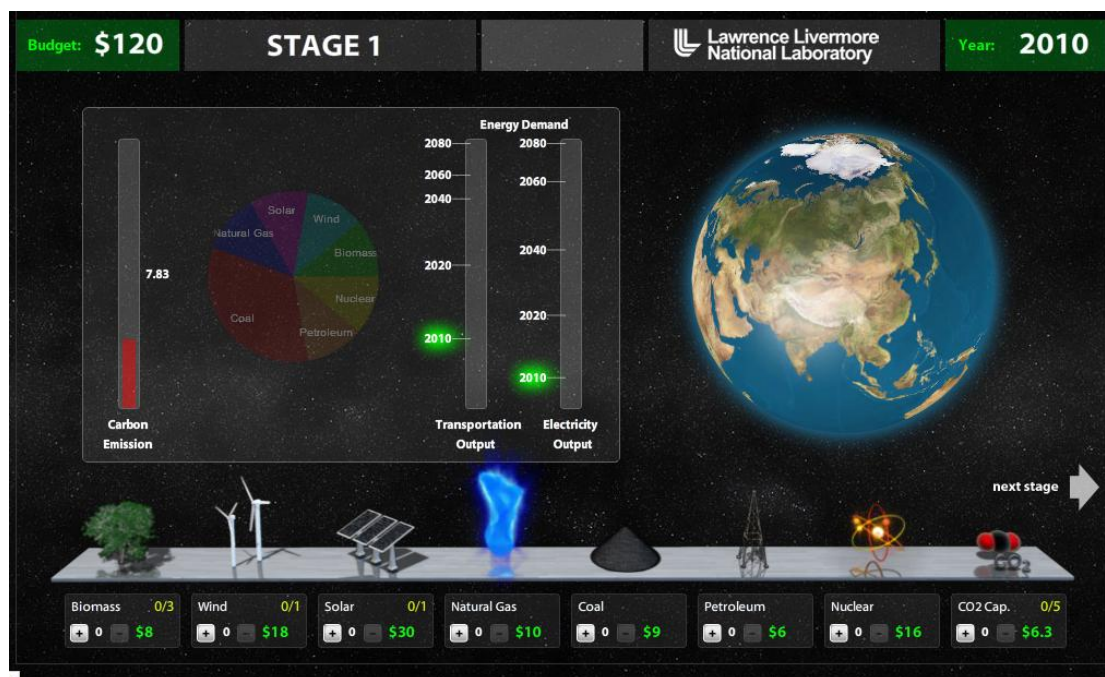
Εικόνα 7: OFFSET – Keep Earth in balance

(Πηγή: NASA Climate Kids, n.d.)

Ο παίκτης προσπαθεί να διατηρήσει τη Γη σε ισορροπία, επιλέγοντας ποια τακτική θα ακολουθήσει σχετικά με τις πηγές που διαθέτει (αέρας, ήλιος, κάρβουνο, κ.ά.) και τα χρήματα που του αναλογούν, ώστε να μην υπερθερμανθεί ο πλανήτης. Πιο συγκεκριμένα, προσπαθεί να χρησιμοποιήσει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ηλεκτρικά αυτοκίνητα, να προχωρήσει σε αναδάσωση και σε άλλες πρακτικές, προκειμένου να περιορίσει την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα. Όταν τα καταφέρει κερδίζει περισσότερα χρήματα, τα οποία βοηθούν στον στόχο του, σε περίπτωση που αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα, όπως παρουσιάζεται με την αύξηση της θερμοκρασίας στο θερμόμετρο του παιχνιδιού, τότε το παιχνίδι τελειώνει με αποτυχία. Παρέχονται οδηγίες χρήσης για μαθητές και εκπαιδευτικούς και πληροφορίες σχετικά με την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και την επιρροή του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ώστε να ενημερωθεί ο χρήστης.

Προσομοιώσεις

1) Interactive energy and climate simulation

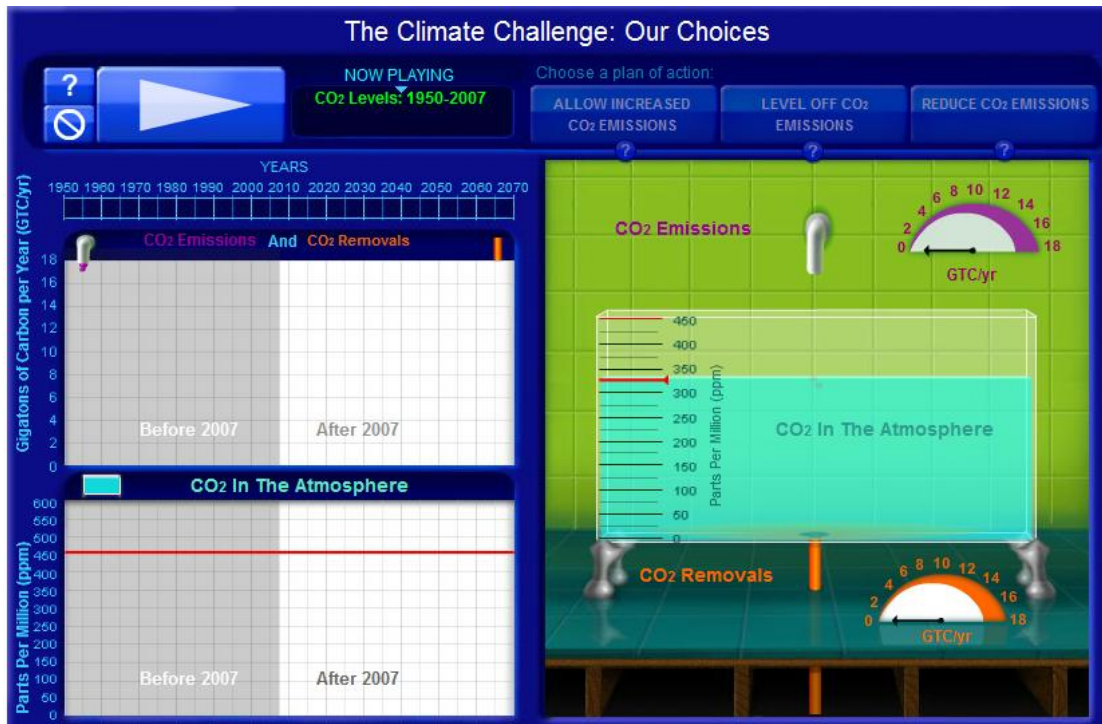


Εικόνα 8: Interactive energy and climate simulation

(Πηγή: Lawrence Livermore National Laboratory, n.d.)

Η προσομοίωση ενημερώνει τον χρήστη για τον στόχο της, ο οποίος είναι να σώσει τον πλανήτη από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, τονίζοντας πως για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτείται συνεργασία επιστημονικών και τεχνολογικών προσπαθειών σε διεθνές επίπεδο. Αρχικά, ο χρήστης καταγράφει την ηλικία και τον τόπο διαμονής του και στη συνέχεια ξεκινά η προσομοίωση, στην οποία πρέπει να προβεί σε ενέργειες διάσωσης του πλανήτη, έχοντας ένα συγκεκριμένο χρηματικό ποσό. Σύμφωνα με τη βούλησή του αλλάζει τα αποθέματα βιομάζας, αέρα, ηλιακής ακτινοβολίας, φυσικού αερίου, κάρβουνου, πετρελαίου, πυρηνικής ενέργειας και διοξειδίου του άνθρακα σε πέντε χρονικά επίπεδα από το 2010 μέχρι το 2080, με σκοπό να επιτυγχάνεται βελτίωση της κατάστασης του πλανήτη και στο τέλος παρατηρεί τις αλλαγές που επέφερε.

2) Climate bathtub simulation



Εικόνα 9: Climate bathtub simulation

(Πηγή: Climate Interactive, 2007)

Στην προσομοίωση αναφέρεται ο στόχος της και παρέχονται οδηγίες για την αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παρουσιάζει τον κύκλο του άνθρακα και το πόσο επηρεάζεται η αλλαγή στο κλίμα του πλανήτη. Ο μαθητής προβαίνει σε επιλογές, οι οποίες μεταβάλλουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και με τη σειρά τους μεταβάλλουν και τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Ανάλογα με το σενάριο που θα επιλέξει, ο χρήστης θα παρατηρήσει τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα από το 1950 μέχρι το 2007 και από το 2007 μέχρι το 2070, επιδιώκοντας να προβεί σε πρακτικές και επιλογές για να σώσει τον πλανήτη.

3) *The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change*

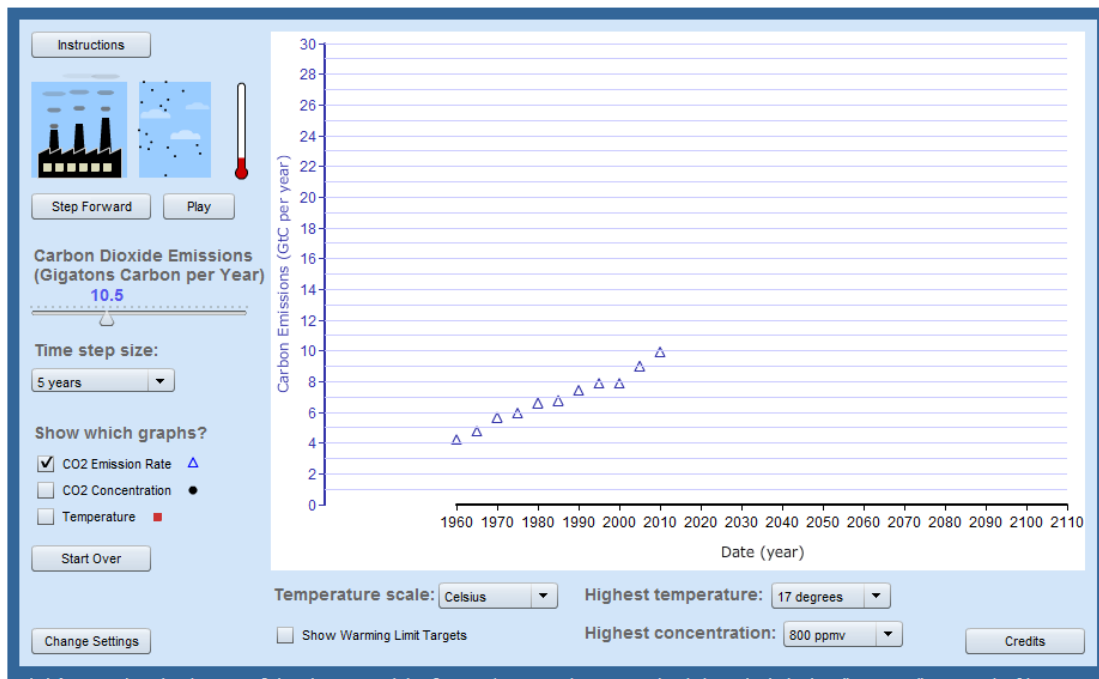


Εικόνα 10: The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change

(Πηγή: University of Wisconsin – Madison, 2009)

Ο μαθητής παρατηρεί πώς εκτιμάται η κλιματική αλλαγή κάτω από την επιρροή του CO₂ κατά τη χρονική περίοδο 1960-2100. Ο χρήστης επεμβαίνει ενεργά, χρησιμοποιώντας κατά την κρίση του περισσότερα ορυκτά καύσιμα ή φυσικές πηγές, επηρεάζοντας τα αποτελέσματα, που εμφανίζονται εικονικά και με στατιστικά δεδομένα και γραφήματα. Δεν παρέχονται οδηγίες χρήσης, ενώ ο χρήστης έχει στη διάθεσή του κάποιες βασικές πληροφορίες για την κλιματική αλλαγή, με βάση το IPCC.

4) *The very very simple climate model*



Εικόνα 11: The very very simple climate model

(Πηγή: UCAR Center for Science Education, 2008)

Με τη βοήθεια αυτού του μοντέλου ο χρήστης διερευνά πώς η ποσότητα εκπομπών CO₂ επηρεάζει το κλίμα της Γης και παρατηρεί τις αλλαγές από το 1960 μέχρι το 2110 σε ένα διάγραμμα. Μπορεί να προβεί σε επιλογές και αλλαγές σε βασικές παραμέτρους, παρατηρώντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν κάθε φορά. Για παράδειγμα μπορεί να αλλάξει την ετήσια ποσότητα εκπεμπόμενου CO₂, το χρονικό βήμα αποτύπωσης των εξελίξεων (π.χ. ανά έτος, διετία κ.κ.), την κλίμακα της θερμοκρασίας κ.ά. Μπορεί όμως να κάνει και πιο ριζικές παρεμβάσεις (παραμετροποιήσεις), αλλάζοντας για παράδειγμα την κλιματική ευαισθησία (κατά πόσο αυξάνει η θερμοκρασία όταν το επίπεδο CO₂ διπλασιάζεται), τον ρυθμό απομάκρυνσης CO₂ από την ατμόσφαιρα κ.ά. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα αν θέλει να παρατηρεί παράλληλα διαφορετικά διαγράμματα που αποτυπώνουν, εκτός από τις ετήσιες εκπομπές CO₂, τη συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα αλλά και την εξέλιξη της θερμοκρασίας. Για την προετοιμασία του χρήστη παρέχονται σύντομες πληροφορίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή και την επιρροή που δέχεται από την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, παρέχονται οδηγίες χρήσης του μοντέλου από τους εκπαιδευτικούς.

5) My2050 Simulation UK - Create your country



Εικόνα 12: My2050 Simulation UK – Create your country

(Πηγή: OER Commons, 2013)

Ο χρήστης μεταφέρεται στο 2050 στο Ηνωμένο Βασίλειο, προσπαθώντας να ελαττώσει το διοξείδιο του άνθρακα κάτω από 20% του επιπέδου που βρισκόταν το 1990, προβαίνοντας σε αλλαγές στη χρήση ορυκτών καυσίμων και εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, καλείται να μεταβάλλει την προμήθεια και τη ζήτηση των βιοκαυσίμων, του πετρελαίου, του άνθρακα και του κάρβουνου, της πυρηνικής ενέργειας, της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας σε ξηρά και θάλασσα. Ο ίδιος επιλέγει το ποσοστό χρήσης κάθε είδους ενέργειας, την προμήθεια και τη ζήτηση και στη συνέχεια παρατηρεί τις συνέπειες των επιλογών του σε τρία επίπεδα, στο σπίτι, στην πόλη και στη χώρα.

6) My2050 Belgium

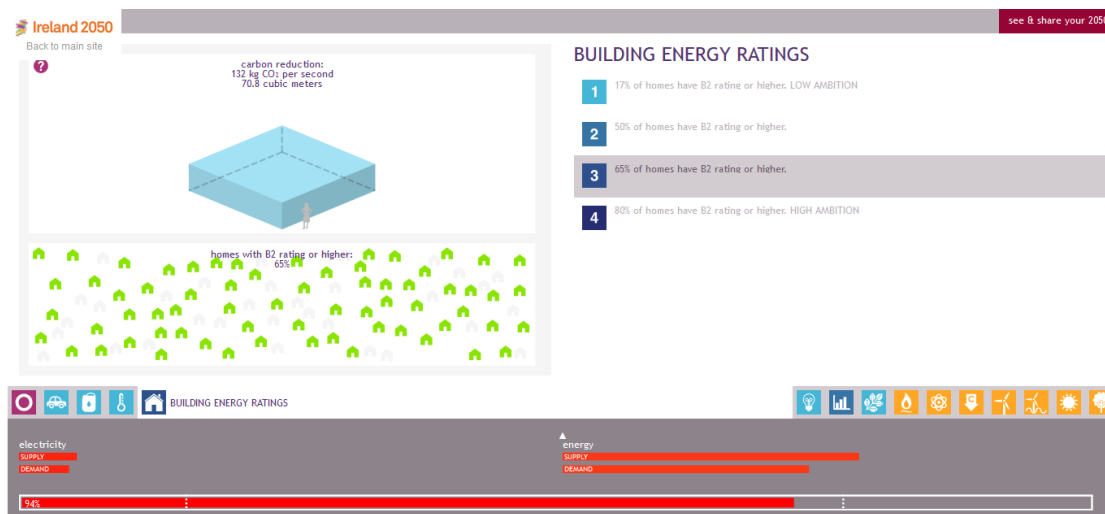


Εικόνα 13: My2050 Belgium

(Πηγή: Belgium.be, 2016)

Ο χρήστης προσπαθεί να δημιουργήσει μια κοινωνία του 2050 στο Βέλγιο, στην οποία οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα θα μειωθούν κατά τουλάχιστον 25% από τις μετρήσεις του 1990. Αυτό προσπαθεί να το καταφέρει αλλάζοντας τρόπο ζωής και συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αξιοποιώντας την τεχνολογία με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον. Οι μεταβολές θα πρέπει να πραγματοποιηθούν στις μεταφορές – μετακινήσεις, στην οικοδόμηση, στη βιομηχανία, στην ενέργεια και στη γεωργία. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις μεταφορές – μετακινήσεις, την οικοδόμηση και τη γεωργία, οι αλλαγές σχετίζονται με τη συμπεριφορά και την τεχνολογία. Στον τομέα της βιομηχανίας, ο χρήστης επιλέγει το επίπεδο παραγωγής άνθρακα και σχετικά με την ενέργεια, μεταβάλλει τα ποσοστά αιολικής, ηλιακής και γεωθερμικής ενέργειας, την εισαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα ποσοστά βιομάζας. Αφού ολοκληρώσει το καλύτερο για εκείνον σενάριο, παρατηρεί τα αποτελέσματα, που αφορούν τη μείωση των εκπομπών, την κατανάλωση ενέργειας και το κόστος, σε διαγράμματα και με αναλυτική περιγραφή. Στην προσομοίωση παρέχονται αναλυτικές οδηγίες χρήσης και πληροφορίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή, οι οποίες παρουσιάζονται σε βίντεο με αναλυτική περιγραφή και ενδιαφέρουσες, ελκυστικές εικόνες. Επίσης, προσφέρεται και οδηγός χρήσης της προσομοίωσης προς τους εκπαιδευτικούς για αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

7) My 2050 Create your own 2050 Irish energy system



Εικόνα 14: My 2050 Create your own 2050 Irish energy system

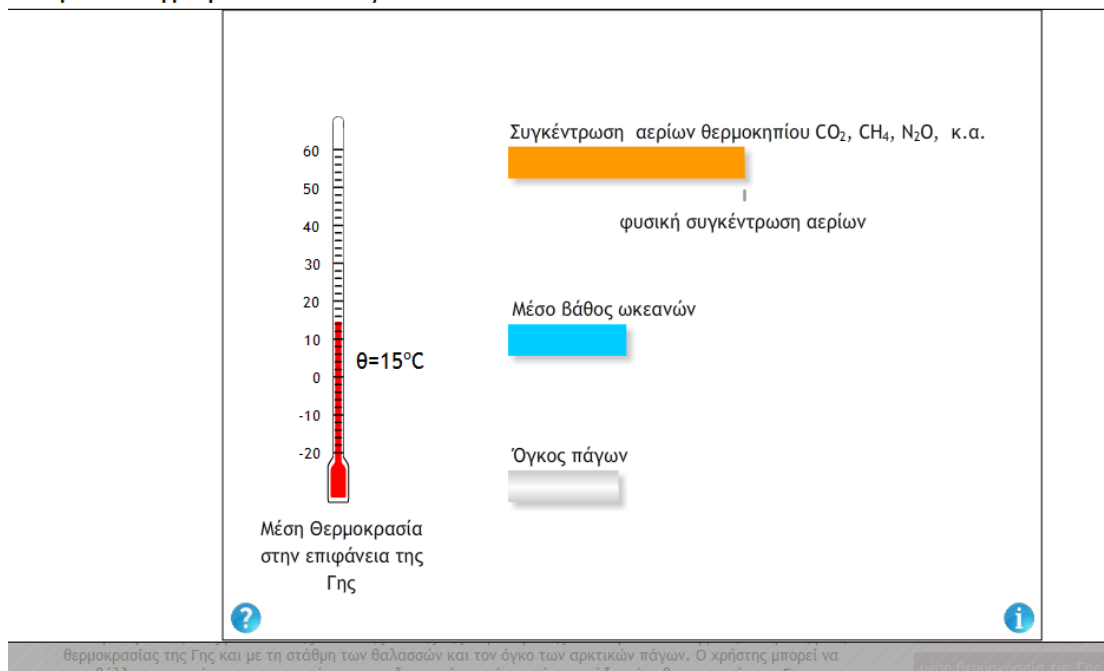
(Πηγή: Ireland 2050 Understanding our energy choices, n.d.)

Στόχος της προσομοίωσης είναι η μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 20% από τα ποσοστά του 1990 μέχρι το 2050 στην Ιρλανδία και η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Αυτός ο στόχος επιδιώκεται να πραγματοποιηθεί αλλάζοντας τον τρόπο παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας και μεταβάλλοντας γενικότερα τον τρόπο ζωής σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο, στο σπίτι, στη βιομηχανία, στη γεωργία κτλ. Ο χρήστης καλείται να προβεί σε αλλαγές που αφορούν τον τρόπο μεταφοράς, μετακίνησης και θέρμανσης, την κατανάλωση ενέργειας μέσα στο σπίτι, την ανάπτυξη της βιομηχανίας, τη χρήση βιομάζας, πυρηνικής ενέργειας και άνθρακα, καθώς και την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για καθένα από τα προαναφερθέντα, θα πρέπει να επιλέξει ανάμεσα από τέσσερις/α επιλογές - σενάρια, παρατηρώντας την προμήθεια και τη ζήτηση ενέργειας και ηλεκτρικής ενέργειας, προσπαθώντας να διαλέξει το καλύτερο σενάριο και να μειώσει τουλάχιστον κατά 20% τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

8) Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις

Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις

Άνοιγμα



Εικόνα 15: Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις

(Πηγή: Φωτόδεντρο, 2014)

Ο μαθητής μεταβάλλοντας τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, παρατηρεί την αλλαγή που επέρχεται στη θερμοκρασία, στο μέσο βάθος των ωκεανών και στον όγκο των πάγων. Παρέχονται συνοπτικές οδηγίες χρήσης της προσομοίωσης και προτάσεις αξιοποίησής της για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Στη συγκεκριμένη προσομοίωση προσδιορίζεται συγκεκριμένο μορφωτικό επίπεδο για τη χρήση της από τους μαθητές.

9) Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Εικόνα 16: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

(Πηγή: PhET, n.d.)

Ο μαθητής εξερευνά την ατμόσφαιρα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (σήμερα, 1750, εποχή των παγετώνων), παρατηρεί τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, την εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επιρροή του στο κλίμα της Γης, σε κάθε χρονική περίοδο που έχει επιλέξει. Μπορεί να παραμετροποιήσει το ποσοστό συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και την ποσότητα των νεφών στην ατμόσφαιρα. Στη συγκεκριμένη προσομοίωση περιγράφεται ένα θεωρητικό πλαίσιο του φαινομένου, αναφέρονται οι μαθησιακοί στόχοι της προσομοίωσης και παρέχεται διδακτικό εγχειρίδιο για τους εκπαιδευτικούς, ενώ επιτυγχάνεται με διεπιστημονικό τρόπο ο συνδυασμός των μαθημάτων της φυσικής, της χημείας και της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

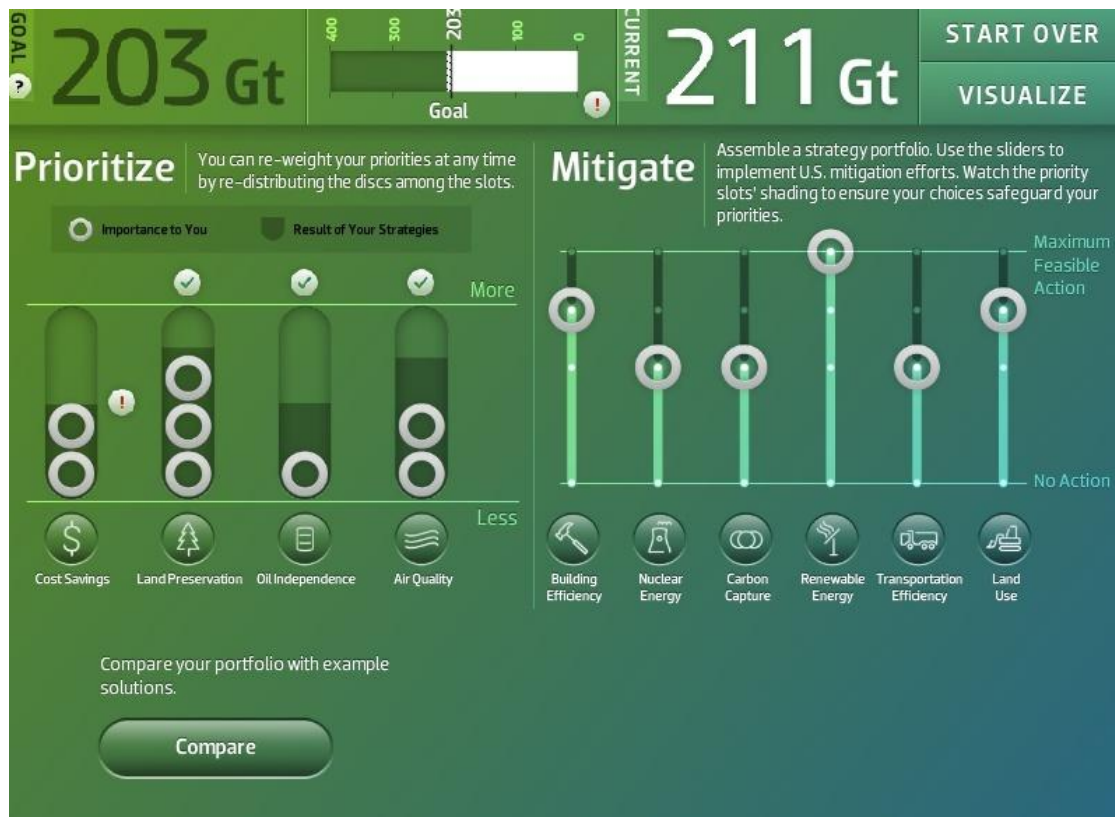
10) Save Smog City 2 from particle pollution

Εικόνα 17: Save Smog City 2 from particle pollution

(Πηγή: Smog City 2, 2006)

Στόχος της προσομοίωσης είναι να σωθεί μια πόλη από τη ρύπανση και κυρίως από την αιθαλομίχλη. Κατ' αυτό τον τρόπο, ο παίκτης προβαίνει σε επιλογές περισσότερο οικολογικές, περιορίζοντας την υπερκατανάλωση και τη χρήση ορυκτών καυσίμων, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος του, ακολουθώντας δυο σενάρια. Στο πρώτο σενάριο προσπαθεί να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα, μεταβάλλοντας μόνο τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα μέσα μεταφοράς, τη βιομηχανία και την κατανάλωση των πολιτών, παρατηρώντας τι θα συμβεί αλλάζοντας την εκπομπή σε κάθε παράμετρο. Στο δεύτερο σενάριο μεταβάλλει τις καιρικές συνθήκες, έχοντας τοποθετήσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τον πληθυσμό της πόλης σε υψηλό ποσοστό και παρατηρεί τα αποτελέσματα από κάθε επιλογή του. Κάθε μεταβολή στην οποία προβαίνει, καταγράφει αναλυτικά τις συνέπειες στην ατμόσφαιρα της πόλης. Αφού ολοκληρώσει κάθε σενάριο, μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις, σχετικά με όσα παρατηρεί, οι οποίες όμως δεν παρέχουν ανατροφοδότηση. Εκτός από τα δυο προτεινόμενα σενάρια, του παρέχεται η δυνατότητα να δοκιμάσει και δικά του σενάρια, αλλάζοντας τις προσφερόμενες παραμέτρους. Η προσομοίωση διαθέτει και οδηγό για τους εκπαιδευτικούς για τη χρήση και αξιοποίησή της.

11) Mitigation simulator



Εικόνα 18: Mitigation simulator

(Πηγή: Koshland Science Museum, n.d.)

Ο χρήστης καλείται να θέσει τις προτεραιότητες με βάση τις οποίες θα προσπαθήσει να ακολουθήσει στρατηγικές μείωσης του διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2050. Οι προτεραιότητες αφορούν την εξοικονόμηση κόστους, τη διατήρηση και προστασία της γης, την ανεξαρτησία στην παραγωγή πετρελαίου και την ποιότητα του αέρα. Οι στρατηγικές περιλαμβάνουν την αποτελεσματικότητα στην οικοδόμηση και στις μεταφορές, την πυρηνική ενέργεια και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη χρήση του διοξειδίου του άνθρακα και της γης. Οι επιλογές και οι παραμετροποιήσεις που πραγματοποιεί ο χρήστης, σύμφωνα με τη βούλησή του, οδηγούν σε κάθε περίπτωση στην εμφάνιση ενός πίνακα με πληροφορίες, με τα μελλοντικά παγκόσμια πιθανά αποτελέσματα του εγχειρήματός του.

6.2. Μια ρουμπρίκα για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή

Βασικός σκοπός της ρουμπρίκας που αναπτύχθηκε είναι η αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων και ο έλεγχος του βαθμού καταλληλότητάς τους να αξιοποιηθούν στην τάξη, στο ευρύτερο πλαίσιο της ΠΕ/ΕΑΑ. Εκτιμάται, κατά αυτόν

τον τρόπο, η παιδαγωγική ποιότητα και η αποτελεσματικότητα της ψηφιακής εφαρμογής. Το περιεχόμενο της ρουμπρίκας έχει αναπτυχθεί με βάση την κεντρική θεματική των εφαρμογών αυτών, η οποία είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή. Στην παρούσα έρευνα βασικός στόχος είναι ο έλεγχος της λειτουργικότητας και χρηστικότητας του εργαλείου και της ικανότητάς του να αξιολογήσει αυτού του είδους τις εφαρμογές.

Η ρουμπρίκα που προέκυψε μετά από τις παρεμβάσεις των τριών ειδικών αλλά και μετά από το pre-test με τους τρεις έμπειρους εκπαιδευτικούς (Βλ. Παράρτημα 2) αναπτύσσεται σε τέσσερις άξονες ή διαστάσεις αποσκοπώντας στην αξιολόγηση των εφαρμογών:

- Διδακτικός Σχεδιασμός
- Παιδαγωγική Προσέγγιση (η οποία συνδέεται με τις παιδαγωγικές αρχές της ΠΕ/ΕΑΑ)
- Περιεχόμενο (το οποίο συνδέεται με το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και την Κλιματική Αλλαγή)
- Τεχνολογία – ΤΠΕ (η οποία συνδέεται με Ψηφιακά Παιχνίδια και Προσομοιώσεις)

Κάθε διάσταση απαρτίζεται από επιμέρους κριτήρια, με την πρώτη διάσταση να αποτελείται από 7 κριτήρια, τη δεύτερη από 11, την τρίτη από 5 και την τέταρτη από 4. Συνολικά προέκυψαν, επομένως, 27 κριτήρια. Όσον αφορά τα κριτήρια της διάστασης του διδακτικού σχεδιασμού σε αυτά περιλαμβάνονται: 1. η ανταπόκριση στο ηλικιακό επίπεδο, που διαχωρίζεται στα υποκριτήρια α) της καταλληλότητας της εφαρμογής για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο και β) της καταλληλότητας της γλώσσας της εφαρμογής για το ηλικιακό επίπεδο, 2. οι μαθησιακοί στόχοι, που χωρίζονται α) στη σαφήνεια των μαθησιακών στόχων και β) στην ταξινόμια των στόχων, 3. η διδακτική μεθοδολογία, 4. η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και 5. η ενεργητική συμμετοχή και αλληλεπίδραση. Η διάσταση της παιδαγωγικής προσέγγισης περιλαμβάνει τα εξής κριτήρια: 1. ανατροφοδότηση, 2. ολιστική προσέγγιση της αειφορίας, 3. διεπιστημονική προσέγγιση, 4. καλλιέργεια της συστημικής σκέψης, 5. καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, 6. διαπραγματεύση αξιών, 7. καλλιέργεια συνεργασίας, 8. καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος, 9. καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής και δράσης, 10. χωρική προσέγγιση (τοπικό – παγκόσμιο) και 11. χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν – μέλλον).

Η τρίτη διάσταση του περιεχομένου περιέχει τα παρακάτω κριτήρια: 1. πληρότητα στην κάλυψη του θέματος, που διαχωρίζεται στις υποκατηγορίες α) κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου, β) κάλυψη αιτιών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής, γ) κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής, δ) κάλυψη ατομικών και συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής και 2. σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος. Στη διάσταση των ΤΠΕ περιλαμβάνονται τα κριτήρια: 1. ποιότητα σχεδίασης που χωρίζεται σε α) σαφήνεια

απαιτούμενων ενεργειών και β) συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας και 2. ποιότητα εικόνας που χωρίζεται σε α) καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία και β) ποιότητα γραφικών.

Όπως σημειώθηκε και παραπάνω, οι βασικοί άξονες και τα κριτήρια αξιολόγησης της ρουμπρίκας αντλούν στοιχεία από τη σχετική διεθνή έρευνα και τα αντίστοιχα εργαλεία, ενώ σε σημαντικό βαθμό η δομή και το περιεχόμενό της έχει διαμορφωθεί βάσει των εργασιών του Μικρόπουλου (2000) και των Liarakou et al. (2011). Στον Πίνακα 3 παρατίθενται όλες οι πηγές, οι οποίες έπειτα από προσεκτική και εμπειριστατωμένη μελέτη, συνέβαλαν στην τελική διαμόρφωση των κριτηρίων αξιολόγησης της δικής μας ρουμπρίκας. Παρουσιάζεται αναλυτικά η σύνδεση και αντιστοίχιση των βασικών αξόνων-διαστάσεων αλλά και των επιμέρους κριτηρίων αξιολόγησης της νέας προτεινόμενης ρουμπρίκας με υφιστάμενα πλαίσια αξιολόγησης και συγκεκριμένες ρουμπρίκες, οι οποίες έχουν προκύψει από προηγούμενες έρευνες και αναλύθηκαν στο θεωρητικό πλαίσιο.

Πίνακας 3: Αντιστοίχιση των κριτηρίων της ρουμπρίκας με σχετικές πηγές της διεθνούς βιβλιογραφίας

1 ^η διάσταση (Διδακτικός σχεδιασμός)						
Ανταπόκριση σε ηλικιακό επίπεδο		Μαθησιακοί στόχοι		Διδακτική μεθοδολογία	Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων	Ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση
<i>Καταλληλότητα για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο</i>	<i>Επίπεδο γλώσσας</i>	<i>Σαφήνεια μαθησιακών στόχων</i>	<i>Ταξινόμια στόχων</i>	Reynolds, 1998	Reynolds, 1998	Tragazikis & Meimaris, 2009
Pinelle, Wong, & Stach, 2008	Pinelle, Wong, & Stach, 2008	Reynolds, 1998	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Moghadam & Salehi, 2013	Virvou, Katsionis, & Manos, 2005	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011
Bethard, Wetzer, Butcher, Martin, & Summer, 2009	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	Baauw, Bekker, & Barendreg, 2005	Bethard, Wetzer, Butcher, Martin, & Summer, 2009	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Brysch, Huynh, & Scholz, 2012	Lee, Ceyhan, Jordan-Coolley, & Sung, 2013
Aguilar, 2011	Μικρόπουλος, 2000	Fu, Su, & Yu, 2009	Aguilar, 2011	Lee, Ceyhan, Jordan-Coolley, & Sung, 2013	Fu, Su, & Yu, 2009	Katsaliaki & Mustafee, 2015
Μικρόπουλος, 2000		Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	California State University, 2007	Virvou, Katsionis, & Manos, 2005	Yang, 2012	Aguilar, 2011

Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005		Wu & Lee, 2015	CUNY, 2015	Brysch, Huynh, & Scholz, 2012	Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012	Μικρόπουλος, 2000
Katsaliaki & Mustafee, 2015		Katsaliaki & Mustafee, 2015	Gamifi-ed, 2014	Fu, Su, & Yu, 2009	Panagiotakopoulos, Sarris, & Koleza, 2013	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005
		Bethard, Wetzler, Butcher, Martin, & Summer, 2009		Yang, 2012	Gouws, Bradshaw, & Wentworth, 2013	Rcampus, n.d.
		Crissinger, 2011		Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012	Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014	California State University, 2007
		Aguilar, 2011		Panagiotakopoulos, Sarris, & Koleza, 2013	Mayer, Bekebrede, Hartevelde, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Gunter, 2009
		Μικρόπουλος, 2000		Gouws, Bradshaw, & Wentworth, 2013	Yanez-Gomez, Cascado-Caballero, & Sevillano, 2016	CUNY, 2015
		Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005		Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Leonard, Lamb, & Stone, 2011
		California State University, 2007		Mayer, Bekebrede, Hartevelde, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Daskolia, Kynigos, & Yiannoutsou, 2012	Gamifi-ed, 2014

		Gunter, 2009		Yanez-Gomez, Cascado-Caballero, & Sevillano, 2016	Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013	
		CUNY, 2015		Daskolia, Kynigos, & Yiannoutsou, 2012	Wu & Lee, 2015	
		Leonard, Lamb, & Stone, 2011		Wu & Lee, 2015	Katsaliaki & Mustafee, 2015	
		Gamifi-ed, 2014		Katsaliaki & Mustafee, 2015	Achieve, 2011	
		NAAEE, 2000, 2004		Bethard, Wetzler, Butcher, Martin, & Summer, 2009	Crissinger, 2011	
				Achieve, 2011	Μικρόπουλος, 2000	
				Crissinger, 2011	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	
				Aguilar, 2011	California State University, 2007	
				Μικρόπουλος, 2000	Gunter, 2009	
				Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	Leonard, Lamb, & Stone, 2011	
				Rcampus, n.d.	NAAEE, 2000, 2004	
				California State University, 2007		
				Gunter, 2009		
				Leonard, Lamb, & Stone, 2011		
				NAAEE, 2000, 2004		

2^η διάσταση (Παιδαγωγική προσέγγιση): ΠΕ/ΕΑΑ

<i>Ανατροφοδότηση</i>	<i>Ολιστική προσέγγιση της αειφορίας</i>	<i>Διεπιστημονική προσέγγιση</i>	<i>Καλλιέργεια της συστημικής σκέψης</i>	<i>Καλλιέργεια της κριτικής σκέψης</i>	<i>Διαπραγμάτευση αξιών</i>	<i>Καλλιέργεια συνεργασίας</i>	<i>Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος</i>	<i>Καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής – δράσης</i>	<i>Χωρική προσέγγιση (τοπικό-παγκόσμιος)</i>	<i>Χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν-μέλλον)</i>
Baauw, Bekker, & Barendreg, 2005	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Brysch, Huynh, & Scholz, 2012	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Tragazikis & Meimaris, 2009	Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999	Fu, Su, & Yu, 2009	Tragazikis & Meimaris, 2009	Tragazikis & Meimaris, 2009
Fu, Su, & Yu, 2009	Daskolia, Kynigos, & Yiannoutsou, 2012	NAAEE, 2000, 2004	NAAEE, 2000, 2004	Achieve, 2011	Aguilar, 2011	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Yang, 2012	Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012		
Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005		Μικρόπουλος, 2000		Aguilar, 2011		Achieve, 2011	Gouws, Bradshaw, & Wentworth, 2013	Tragazikis & Meimaris, 2009		
California State University, 2007				Μικρόπουλος, 2000		CUNY, 2015	Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011		
Gunter, 2009				Gunter, 2009		Leonard, Lamb, & Stone, 2011	Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink,	Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, &		

							Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Sung, 2013		
CUNY, 2015				Gamifi-ed, 2014		Gamifi-ed, 2014	Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011	Katsaliaki & Mustafee, 2015		
Leonard, Lamb, & Stone, 2011				NAAEE, 2000, 2004		Μικρόπουλος, 2000	Achieve, 2011	Achieve, 2011		
Gamifi-ed, 2014							Aguilar, 2011	Leonard, Lamb, & Stone, 2011		
Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011							Μικρόπουλος, 2000	Gamifi-ed, 2014		
Μικρόπουλος, 2000							Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	NAAEE, 2000, 2004		
							Gunter, 2009			
							Gamifi-ed, 2014			
							NAAEE, 2000, 2004			

3 ^η διάσταση (Περιεχόμενο): Φαινόμενο θερμοκηπίου / Κλιματική αλλαγή				4 ^η διάσταση (Τεχνολογία): ΤΠΕ – Ψηφιακά παιχνίδια & Προσομοιώσεις				
Πληρότητα στην κάλυψη του θέματος			Σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος	Ποιότητα σχεδίασης		Ποιότητα εικόνας		
Κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου	Κάλυψη αιτιών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	Κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	Κάλυψη ατομικών & συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	Μικρόπουλος, 2000	Σαφήνεια απαιτούμενων ενεργειών	Συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας	Καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία	Ποιότητα γραφικών
Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013	Tragazikis & Meimaris, 2009	Tragazikis & Meimaris, 2009	Tragazikis & Meimaris, 2009	Reckien & Eisenack, 2013	Federoff, 2002	Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999	Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999	Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999
	Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013	Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013	Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013	Wu & Lee, 2015	Pinelle, Wong, & Stach, 2008	Federoff, 2002	Hookway, Mehdi, Hartley, & Bassey, 2013	Hookway, Mehdi, Hartley, & Bassey, 2013
	Reckien & Eisenack, 2013	Reckien & Eisenack, 2013	Reckien & Eisenack, 2013	Custard&Summer, 2005	Baauw, Bekker, & Barendreg, 2005	Pinelle, Wong, & Stach, 2008	Moghadam & Salehi, 2013	Moghadam & Salehi, 2013
	Wu & Lee, 2015	Wu & Lee, 2015	Wu & Lee, 2015	California State University, 2007	Hookway, Mehdi, Hartley, & Bassey, 2013	Baauw, Bekker, & Barendreg, 2005	Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014
				NAAEE, 2000, 2004	Moghadam & Salehi, 2013	Fu, Su, & Yu, 2009	Katsaliaki & Mustafee, 2015	Katsaliaki & Mustafee, 2015

					Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Hookway, Mehdi, Hartley, & Bassey, 2013	Crissinger, 2011	Crissinger, 2011
					Katsaliaki & Mustafee, 2015	Moghadam & Salehi, 2013	Aguilar, 2011	Aguilar, 2011
					Achieve, 2011	Mayer, Bekebrede, Harteveld, Warmelink, Zhou, Ruijven, Lo, Kortmann, & Wenzler, 2014	Μικρόπουλος, 2000	Μικρόπουλος, 2000
					Crissinger, 2011	Katsaliaki & Mustafee, 2015	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005
					Aguilar, 2011	Achieve, 2011	Rcampus, n.d.	Rcampus, n.d.
					Μικρόπουλος, 2000	Crissinger, 2011	California State University, 2007	California State University, 2007
					Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005	Aguilar, 2011	Gunter, 2009	Gunter, 2009
					Rcampus, n.d.	Μικρόπουλος, 2000	CUNY, 2015	
					California State University, 2007	Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005		

					Gunter, 2009	Rcampus, n.d.		
					Leonard, Lamb, & Stone, 2011	California State University, 2007		
					Gamifi-ed, 2014	Gunter, 2009		
						CUNY, 2015		
						Gamifi-ed, 2014		

6.2.1. Διαβάθμιση κριτηρίων αξιολόγησης

Οι ρουμπρίκες αποτελούν εργαλεία αξιολόγησης και βαθμολόγησης, που περιέχουν διαβαθμισμένα κριτήρια μέτρησης, τα οποία μπορεί να αφορούν π.χ. ένα αντικείμενο μάθησης, μια εργασία, μια εφαρμογή κτλ. Η διαβάθμιση κάθε κριτηρίου υποδεικνύει την ποιότητά του, η οποία εκφράζει την καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του στοιχείου που μετράται και κλιμακώνεται από το καλύτερο στο χειρότερο. Η στρατηγική βαθμονόμησης που ακολουθείται κάθε φορά θα πρέπει να είναι η ίδια για όλα τα κριτήρια. Υπάρχουν δυο είδη βαθμονόμησης, η ολιστική και η αναλυτική. Στην ολιστική αξιολογούνται και βαθμολογούνται όλα τα κριτήρια συνολικά και προκύπτει μια συνολική βαθμολογία και κρίση. Η αναλυτική στρατηγική ακολουθεί την αξιολόγηση από κριτήριο σε κριτήριο και μπορεί να μην οδηγήσει σε μια συνολική βαθμολογία (Andrade, 1997, 2005).

Τα 27 κριτήρια που δημιουργήθηκαν, οργανώθηκαν σε τρίβαθμη κλίμακα. Το κάθε κριτήριο βαθμονομείται ξεχωριστά με βάση τρία επίπεδα κλίμακας 0-2 βαθμών. Μια εφαρμογή που βαθμολογείται με 0 αδυνατεί να ανταποκριθεί στους όρους αυτού του κριτηρίου και χαρακτηρίζεται ανεπαρκής σε σχέση με αυτό το κριτήριο. Με 1 βαθμό αξιολογείται η εφαρμογή όταν καλύπτει εν μέρει τα χαρακτηριστικά αυτού του κριτηρίου και έτσι θεωρείται μέτρια σε σχέση με αυτό το κριτήριο. Δύο βαθμούς λαμβάνει η εφαρμογή όταν ικανοποιεί πλήρως τις προδιαγραφές του κριτηρίου και χαρακτηρίζεται υποδειγματική σε σχέση με το συγκεκριμένο κριτήριο. Ακολουθώντας το πρότυπο της ολιστικής στρατηγικής βαθμολόγησης, προκύπτει η παρακάτω διαβάθμιση της συνολικής βαθμολογίας που συγκεντρώνει όλα τα κριτήρια και ο αντίστοιχος χαρακτηρισμός της κάθε εφαρμογής:

- 54-38 βαθμοί: υποδειγματική εφαρμογή
- 37-21 βαθμοί: μέτρια εφαρμογή
- 20-0 βαθμοί: ανεπαρκής εφαρμογή

Ο χαρακτηρισμός της υποδειγματικής εφαρμογής περιλαμβάνει τα ψηφιακά παιχνίδια και τις προσομοιώσεις που αγγίζουν το τέλειο, μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά στη μαθησιακή διαδικασία και μπορούν να δώσουν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιούνται με γόνιμο τρόπο και κατάλληλες μεθόδους. Η βαθμολογία που χαρακτηρίζει την εφαρμογή ως μέτρια περιλαμβάνει τα παιχνίδια και τις προσομοιώσεις που διαθέτουν ορισμένα ικανοποιητικά χαρακτηριστικά σε έναν επαρκή βαθμό, χωρίς να πληρούνται απολύτως οι προϋποθέσεις. Ως ανεπαρκείς εφαρμογές χαρακτηρίζονται τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις που αδυνατούν να ανταποκριθούν στον σκοπό για τον οποίο έχουν δημιουργηθεί και δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν στόχους μάθησης. Η συνολική αξιολόγηση/βαθμολογία μιας εφαρμογής φανερώνει τη χρησιμότητά της σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, καθώς βασικός σκοπός της αξιολόγησης είναι να αναδείξει τον βαθμό που μια εφαρμογή είναι σε θέση να ικανοποιήσει καθορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους, σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα, όπως εν προκειμένω το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή.

Παρακάτω παρουσιάζεται με πιο αναλυτικό τρόπο κάθε κριτήριο αξιολόγησης της δικής μας ρουμπρίκας και αιτιολογείται ο λόγος της ένταξής του στη ρουμπρίκα, στηρίζοντας την επιλογή μας σε βιβλιογραφικές πηγές.

1^η διάσταση: Διδακτικός Σχεδιασμός

1. Ανταπόκριση σε ηλικιακό επίπεδο

A) Καταλληλότητα για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο

Η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών και των προσομοιώσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί μια αποτελεσματική τεχνική ιδιαίτερα στην ΠΕ/ΕΑΑ, καθώς οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και εμπλέκονται ενεργά σε καταστάσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον μέσα στο φιλικό και διασκεδαστικό περιβάλλον του/της παιχνιδιού/προσομοίωσης. Προκειμένου, όμως, να προκύψουν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα από αυτή τη διαδικασία θα πρέπει, πρώτα απ' όλα, το περιεχόμενο της εκάστοτε εφαρμογής να ανταποκρίνεται στο γνωστικό επίπεδο και στην ηλικία των μαθητών. Γι' αυτό τον λόγο, θα ήταν χρήσιμο να δηλώνεται το ηλικιακό επίπεδο, στο οποίο απευθύνεται το παιχνίδι/ η προσομοίωση ή τουλάχιστον να γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον εκπαιδευτικό μέσα από το περιεχόμενό του/της. Επίσης, βασική προϋπόθεση αποτελεί το δηλωμένο ηλικιακό επίπεδο να καθίσταται κατάλληλο για τους μαθητές σε πρακτικό και όχι μόνο σε θεωρητικό επίπεδο (Bethard, Wetzer, Butcher, Martin, & Summer, 2009· Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1997· Katsaliaki & Mustafee, 2015· Κορδάκη, 2000).

B) Επίπεδο γλώσσας

Το επίπεδο της γλώσσας της εφαρμογής αποτελεί έναν ακόμη καίριο παράγοντα στην αποτελεσματικότητά της να εξυπηρετήσει τον στόχο της δημιουργίας της και της εκπαιδευτικής της χρήσης. Η γλώσσα της εφαρμογής θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από σαφήνεια και περιεκτικότητα. Είναι απαραίτητο να καθίσταται κατανοητή από μαθητές του ηλικιακού επιπέδου, στο οποίο ανήκουν αυτοί που θα χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι/ την προσομοίωση (Pinelle, Wong, & Stach, 2008· Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2005). Σε περίπτωση που η εφαρμογή είναι σε ξένη γλώσσα, θα πρέπει να ελέγχεται αν οι μαθητές μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του συγκεκριμένου λεξιλογίου.

2. Μαθησιακοί στόχοι

A) Σαφήνεια μαθησιακών στόχων

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων, εφόσον συνδέονται με την εκπαιδευτική πράξη, είναι η σχεδιάσή τους να γίνεται με βάση ορισμένους και συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Αυτοί οι στόχοι θα πρέπει να διατυπώνονται με ευκρινή τρόπο ή να συνάγονται εύκολα από το περιεχόμενο της εφαρμογής. Είναι σημαντικό για τον μαθητή να γνωρίζει ποιες ενέργειες καλείται να πραγματοποιήσει και σε ποιο αποτέλεσμα θα καταλήξει. Επιπλέον, είναι χρήσιμο για τον εκπαιδευτικό να έχει επίγνωση των μαθησιακών στόχων, στους οποίους αποσκοπεί η εφαρμογή, έτσι ώστε να ελέγξει στη συνέχεια και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθησιακοί στόχοι είναι καλό να συγκλίνουν με το αναλυτικό πρόγραμμα και το περιεχόμενο του μαθήματος ή με τους αντίστοιχους στόχους ενός προγράμματος ΠΕ/ΕΑΑ, έτσι ώστε να ελέγχεται ο βαθμός που επιτυγχάνονται και οδηγούν στη μάθηση (Bethard, Wetzler, Butcher, Martin, & Summer, 2009· Crissinger, 2011· Fu, Su, & Yu, 2009· Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011· Ranchhod, Gurau, Loukis, & Trivedi, 2014).

B) Ταξινομία στόχων

Η κάλυψη ενός μεγάλου φάσματος της ταξινομίας των μαθησιακών στόχων (δηλ. γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς) φανερώνει τον βαθμό αποτελεσματικότητας της εφαρμογής, όσον αφορά την ικανότητά της να καλύπτει με ολοκληρωμένο τρόπο τη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα στο πλαίσιο της ΠΕ/ΕΑΑ, έχει ιδιαίτερη σημασία να καλύπτονται και οι τρεις αυτοί τομείς μαθησιακών στόχων. Επομένως, όσο περισσότερους τομείς στόχων μπορεί να εξυπηρετήσει το παιχνίδι/ η προσομοίωση τόσο πιο λειτουργικό και χρήσιμο μπορεί να χαρακτηριστεί (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011).

3. Διδακτική μεθοδολογία

Το θεωρητικό πλαίσιο, στο οποίο επικεντρώνεται η εφαρμογή μπορεί να παρουσιάζεται με διαφορετικούς τρόπους, που επιτρέπουν στον χρήστη σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό αλληλεπίδραση με την εφαρμογή. Όταν οι πληροφορίες παρουσιάζονται με συμπεριφοριστικό τρόπο, ο μαθητής παραμένει περιορισμένος να εκτελέσει παθητικά συγκεκριμένες ενέργειες, σε αντίθεση με τον εποικοδομητική θεωρία μάθησης, κατά την οποία ο μαθητής έχει τη δυνατότητα οικοδόμησης της γνώσης μέσα από την εφαρμογή με ενεργό τρόπο (Μικρόπουλος, 2000). Η επίτευξη των μαθησιακών στόχων συνδέεται με τη χρήση κατάλληλων διδακτικών ενεργειών, μεθόδων και προσεγγίσεων. Κατά τη διάρκεια ενασχόλησης των μαθητών με την εφαρμογή, ελέγχεται ο βαθμός στον οποίο η εφαρμογή ενσωματώνει κατάλληλες ενέργειες ή επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει

μεθόδους διδασκαλίας, οι οποίες ανταποκρίνονται στους μαθησιακούς στόχους που έχουν τεθεί, προκειμένου να προκύψουν σημαντικά αποτελέσματα (Ulcsak & Williamson, 2010).

4. Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων

Η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων αποτελεί συστατικό στοιχείο του διδακτικού σχεδιασμού μιας εφαρμογής και είναι δυνατό να επιτευχθεί τόσο κατά τη διάρκεια όσο και στο τέλος του παιχνιδιού/ της προσομοίωσης. Η αποτελεσματικότητα και χρηστικότητα της εφαρμογής αναδεικνύεται από τον έλεγχο των γνώσεων ή/και των δεξιοτήτων που κατέκτησαν οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τη. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους κατά τη διάρκεια ή με το πέρας της εφαρμογής, όπως τη χρήση ερωτήσεων μέσα στην εφαρμογή, ερωτήσεων που διατυπώνει ο εκπαιδευτικός και κυρίως με βάση τις επιλογές και τις ενέργειες, στις οποίες προβαίνει ο μαθητής, επειδή τις θεωρεί πιο προσφείς σε κάθε επίπεδο της εφαρμογής, σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο που έχει διδαχτεί (Katsaliaki & Mustafee, 2015· Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011· Virvou, Katsionis, & Manos, 2005).

5. Ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση

Σύμφωνα με τη μαθητοκεντρική προσέγγιση της διδασκαλίας και τις νέες θεωρίες μάθησης, κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, ο μαθητής πρέπει να αποτελεί ενεργό μέλος της τάξης και όχι παθητικό αποδέκτη της γνώσης. Αυτός ο σκοπός είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί με τη χρήση παιχνιδιών και προσομοιώσεων, που επιτρέπουν την ενεργητική συμμετοχή του μαθητή και την αλληλεπίδρασή του με την εφαρμογή. Ο μαθητής καλείται να προβεί στη λήψη αποφάσεων, οι οποίες θα καθορίσουν την πρόοδο της εφαρμογής. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τον χρήστη, η οποία θα πρέπει να πραγματοποιείται σε ικανοποιητικά επίπεδα, καθώς και ο βαθμός ελευθερίας του χρήστη να καταλήξει σε αποφάσεις. Αυτό το γεγονός επηρεάζεται από την ύπαρξη προκαθορισμένων σεναρίων, τα οποία πρέπει να ακολουθήσει ή από τη δυνατότητα μεταβολής διάφορων παραμέτρων της εφαρμογής, σύμφωνα με τη βούλησή του, οι οποίες θα οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα (Aguilar, 2011· Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011· Μικρόπουλος, 2000).

2^η διάσταση: Παιδαγωγική προσέγγιση ΠΕ/ΕΑΑ

1. Ανατροφοδότηση

Η ύπαρξη ανατροφοδότησης στην εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να ελέγξει τις γνώσεις και τις επιδόσεις του και να κατανοήσει τα λάθη του, παρέχοντάς του συνδυαστικά και τις κατάλληλες επεξηγήσεις. Η σημασία της έγκειται στην ικανότητά της να εντείνει την επιθυμία του μαθητή να συνεχίσει την ενασχόλησή του

με το παιχνίδι/ την προσομοίωση, παρέχοντας του κίνητρο και ενδιαφέρον για τη συνέχεια. Ο τρόπος εμφάνισης της ανατροφοδότησης δεν θα πρέπει να αποθαρρύνει τον χρήστη, αλλά αντίθετα να συνεισφέρει με ωφέλιμο τρόπο στην ικανοποίηση των μαθησιακών στόχων, οδηγώντας σε γόνιμα μαθησιακά αποτελέσματα (Gamifi-ed, 2014· Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011).

2. Ολιστική προσέγγιση της αειφορίας

Η έννοια της αειφορίας αποτυπώνει μια ιδεατή κατάσταση, στην οποία οι τρεις βασικοί της πυλώνες θα λειτουργούν άρρηκτα συνδεδεμένοι μεταξύ τους αποσκοπώντας σε ένα ισορροπημένο μέλλον. Οι πυλώνες αυτοί αποτελούν τις τρεις διατάσεις της αειφορίας (περιβαλλοντική, κοινωνική, οικονομική), οι οποίες αλληλεπιδρούν με ισορροπημένο τρόπο μεταξύ τους με απώτερο σκοπό την αειφόρο ανάπτυξη (Δημητρίου, 2009· Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007). Προκειμένου να θεωρηθεί ολοκληρωμένη και πλήρης μια εφαρμογή που σχετίζεται με την ΠΕ/ΕΑΑ, είναι σημαντικό να πραγματεύεται και τις τρεις διαστάσεις της αειφορίας σε ικανοποιητικό βαθμό, έτσι ώστε να οδηγήσει στα απαραίτητα μαθησιακά αποτελέσματα (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011).

3. Διεπιστημονική προσέγγιση

Η σημασία της διεπιστημονικής προσέγγισης στην εκπαίδευση εκφράζεται με τη δυνατότητα ένταξης και συνδυασμού διαφορετικών πεδίων, μαθημάτων και επιστημών. Χρησιμοποιώντας εφαρμογές που σχετίζονται με το περιβάλλον, ταυτόχρονα μπορεί αυτές να περιλαμβάνουν στοιχεία και πληροφορίες από κοινωνικά, οικονομικά θέματα, θεωρίες της φυσικής κτλ, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο τον συνδυασμό της ΠΕ/ΕΑΑ με τη φυσική, τα μαθηματικά, την οικονομία κ.ά. Κατ' αυτόν τον τρόπο, δεν παρέχεται στεία μονόπλευρη γνώση, αλλά προκύπτει μια ολοκληρωμένη σφαιρική άποψη, προσεγγίζοντας και μελετώντας τα περιβαλλοντικά θέματα και από ποικίλες σκοπιές, σε συνδυασμό με άλλες επιστήμες και σχολικά μαθήματα, αναδεικνύοντας ταυτόχρονα τις διαστάσεις της αειφορίας (Brysch, Huynh, & Scholz, 2012).

4. Καλλιέργεια της συστημικής σκέψης

Καλλιεργώντας τη συστημική σκέψη, οι μαθητές προσπαθούν να κατανοήσουν τις αλληλεπιδρούσες εκφάνσεις της πραγματικότητας, υπό το πρίσμα των τριών διαστάσεων της αειφορίας. Αναδεικνύεται η πολυπλοκότητα των περιβαλλοντικών ζητημάτων και η αλληλοσυσχέτισή τους με την καθημερινή ζωή των ανθρώπων (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011). Στην περίπτωση των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, αυτές οι αλληλεπιδρούσες σχέσεις, φανερώνονται από τον βαθμό που αναδεικνύονται στην εφαρμογή απλές ή περίπλοκες, στοιχειώδεις

ή πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ των παραγόντων (περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών, κτλ).

5. Καλλιέργεια της κριτικής σκέψης

Ο μαθητής θα πρέπει να προσεγγίζει κάθε ζήτημα με κριτικό τρόπο, επιδιώκοντας να κατανοήσει τη φύση του και τις συνιστώσες του. Καλλιεργώντας την κριτική σκέψη, επιτυγχάνεται ο εντοπισμός των παραγόντων που σχετίζονται και επιδρούν στο επιμέρους θέμα (Δημητρίου, 2009). Ο μαθητής είναι ικανός να αναγνωρίζει τις σχέσεις μεταξύ των παραγόντων είτε αυτοί είναι εμφανείς είτε όχι, να σκέφτεται πώς προέκυψαν και να προσπαθεί να προχωρήσει σε αποφάσεις, προκειμένου να μεταβάλει καταστάσεις. Με την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, ο μαθητής επιχειρηματολογεί και διαμορφώνει τη δική του άποψη, προσπαθώντας να αποφύγει τις εναλλακτικές ιδέες, γεγονός που εξαρτάται και επηρεάζεται από τον τρόπο που παρέχεται η πληροφορία στην εκάστοτε εφαρμογή (Achieve, 2011).

6. Διαπραγμάτευση αξιών

Βασικός στόχος της ΠΕ/ΕΑΑ είναι η καλλιέργεια και διαπραγμάτευση αξιών, οι οποίες στοχεύουν στη διαμόρφωση ενός ενεργού ευαισθητοποιημένου ατόμου, που χαρακτηρίζεται από υπευθυνότητα και σεβασμό απέναντι στους συνανθρώπους του και στο φυσικό περιβάλλον. Τα ψηφιακά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις που διαπραγματεύονται περιβαλλοντικά ζητήματα οφείλουν να προωθούν φιλοπεριβαλλοντικές στάσεις και αξίες, να αναδεικνύουν το αίσθημα της αλληλεγγύης και της συνεργασίας για την αντιμετώπιση των προβλημάτων, διαμορφώνοντας μελλοντικούς πολίτες με περιβαλλοντική συνείδηση (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011).

7. Καλλιέργεια συνεργασίας

Η καλλιέργεια της συνεργασίας μέσα στην τάξη επιτρέπει στους μαθητές να ανταλλάξουν απόψεις, να επιχειρηματολογήσουν και να λειτουργήσουν ως ομάδα, προκειμένου να υλοποιήσουν κοινούς στόχους. Οι εφαρμογές που μπορούν να αξιοποιηθούν με συνεργατικό τρόπο, θέτουν τους μαθητές στην ανάληψη ρόλων και πρωτοβουλιών, μέσα στα πλαίσια του παιχνιδιού κυρίως και λιγότερο της προσομοίωσης, αποσκοπώντας στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011· Tragazikis & Meimaris, 2009).

8. Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος

Η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους της ΠΕ/ΕΑΑ, καθώς με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής

εξασκείται στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις, αντιμετωπίζουν διλήμματα και προβαίνουν σε αποφάσεις, αποσκοπώντας στην επίλυση προβλημάτων. Ελέγχουν μέσω της εφαρμογής, αν οι αποφάσεις που κατέληξαν και οι ενέργειες στις οποίες προχώρησαν είχαν θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα και προσπαθούν να βελτιώσουν την κατάσταση, αναλαμβάνοντας ενεργό δράση (Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011· Yang, 2012).

9. Καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής/ δράσης

Μέσα στα πλαίσια της ΠΕ/ΕΑΑ ο μαθητής πληροφορείται για την καθοριστική σημασία της ενεργού συμμετοχής και δραστηριοποίησης κάθε ατόμου τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η εφαρμογή θα πρέπει να αναδεικνύει μεθόδους ανάληψης πρωτοβουλιών και παραδείγματα τρόπων συμμετοχής, καθώς επίσης καλό θα ήταν να καλεί τον χρήστη στη λήψη αποφάσεων σχετικά με διαπραγματευόμενα θέματα, έτσι ώστε να αναπτύξει ενδιαφέρον για την περιβαλλοντική κατάσταση, να ευαισθητοποιηθεί, να ενεργοποιηθεί και να υιοθετήσει τις μεθόδους που χρησιμοποιεί στην εφαρμογή και στην καθημερινή του ζωή (Katsaliaki & Mustafee, 2015· Liarakou, Sakka, Gavrilakis, & Tsolakidis, 2011).

10. Χωρική προσέγγιση (τοπικό – παγκόσμιο)

Η μελέτη ενός περιβαλλοντικού προβλήματος επιβάλλει την προσέγγισή του με ολιστικό τρόπο, προκειμένου να αναδειχθούν όλες οι συνιστώσες του και η πολύπλευρη επιρροή και επίδρασή του. Οι αιτίες και οι συνέπειες των περιβαλλοντικών προβλημάτων πηγάζουν από αλληλένδετες αλληλεπιδρούσες σχέσεις, γι' αυτό και πρέπει να αντιμετωπίζονται λαμβάνοντας υπόψη όσο περισσότερες παραμέτρους είναι δυνατόν. Αυτό το γεγονός καθιστά απαραίτητη τη δραστηριοποίηση τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς κάθε περιβαλλοντικό ζήτημα αντανακλάται και στα δυο επίπεδα φανερώνοντας την αλληλεξάρτησή τους. Οι εφαρμογές που επιτρέπουν την παρουσίαση των φαινομένων σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο και καλούν τους χρήστες να αναλάβουν δράση και στα δυο επίπεδα, προβάλλουν ποιες θα ήταν οι προσφορότερες ενέργειες σε ορισμένες περιοχές, ανάλογα με την τοποθεσία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους (Reckien & Eisenack, 2013· Tragazikis & Meimaris, 2009).

11. Χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν – μέλλον)

Προσεγγίζοντας ένα περιβαλλοντικό ζήτημα σε μία μόνο χρονική διάσταση (παρελθόν ή παρόν ή μέλλον) αδυνατούμε να το εξετάσουμε ολιστικά και να κατανοήσουμε τη μεταβολή του με την πάροδο του χρόνου. Αντίθετα, όταν γίνεται μελέτη ενός προβλήματος σε όλες τις χρονικές διαστάσεις, προβάλλονται τα χαρακτηριστικά που είχε στο παρελθόν, τα οποία αντιπαραβάλλονται με αυτά που διαθέτει στο παρόν και παρέχεται η δυνατότητα της εκτίμησής τους για το μέλλον. Οι

εφαρμογές που επιτρέπουν την εναλλαγή στον χρόνο βοηθούν στην πρόβλεψη της εξέλιξης των περιβαλλοντικών προβλημάτων και μπορούν να λειτουργήσουν ως αρωγός στην πρόληψή τους (Reckien & Eisenack, 2013· Tragazikis & Meimaris, 2009).

3^η διάσταση: Περιεχόμενο (Φαινόμενο του θερμοκηπίου/ Κλιματική αλλαγή)

1. Πληρότητα στην κάλυψη του θέματος

A) Κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου

Όταν επιχειρείται η διδασκαλία ενός περιβαλλοντικού θέματος, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο περιεχόμενο και στον τρόπο που αυτό θα παρουσιαστεί στους μαθητές, προκειμένου να γίνει κατανοητό και να αποφευχθούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες (π.χ. η αιτιακή σύνδεση του φαινομένου του θερμοκηπίου με την αραίωση της στιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος). Στην παρούσα περίπτωση του μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου απαιτείται η πλήρης κάλυψη του θέματος, παρουσιάζοντας τον τρόπο λειτουργίας του φαινομένου από την αρχή που ξεκινά με την εκπομπή της ηλιακής ακτινοβολίας στη Γη, μέχρι τον ρόλο που διαδραματίζουν τα αέρια του θερμοκηπίου και τις συνέπειες που προκύπτουν εξαιτίας του «εγκλωβισμού» της θερμότητας (Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013). Η αναλυτική παρουσίαση του μηχανισμού στα πλαίσια του ψηφιακού παιχνιδιού/ της προσομοίωσης βοηθά τον μαθητή να παρατηρήσει όλα τα στάδια του μηχανισμού, καθιστώντας την εκάστοτε εφαρμογή αποτελεσματικό και χρήσιμο εργαλείο μάθησης.

B) Κάλυψη αιτίων του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής

Η πλήρης και ολιστική προσέγγιση ενός περιβαλλοντικού φαινομένου ή ζητήματος επιβάλλει την παρουσίαση με ευκρινή, σαφή και κατανοητό τρόπο των αιτίων, τα οποία προξένησαν αυτό το φαινόμενο. Βασικός παράγοντας για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η γνώση των αιτίων που οδηγούν σε αυτά τα φαινόμενα, καθώς γνωρίζοντας την πηγή του προβλήματος καθίσταται πιο εύκολη και πιθανή η αντιμετώπισή του, χτυπώντας το στη ρίζα του. Τα βασικά αίτια αυτών των φαινομένων ποικίλουν και προέρχονται από τη βιομηχανία, τις μεταφορές, την αγροτική παραγωγή, την κατανάλωση ενέργειας κ.ά. Τα βασικά αίτια, όμως, επηρεάζονται, οξύνονται και τροφοδοτούνται από βαθύτερα αίτια, τα οποία προκύπτουν από τα ισχύοντα πρότυπα ζωής της εποχής, που προβάλλουν την υπερκατανάλωση στην καθημερινή ζωή, την αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, οδηγώντας στην ανάδειξη λανθασμένων ενεργειακών και οικονομικών προτύπων με στόχο την ανάπτυξη χωρίς να υπολογίζουν τις συνέπειες στο περιβάλλον (Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013· Reckien & Eisenack, 2013). Επομένως, απώτερος σκοπός των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων

επιβάλλεται να είναι η ανάδειξη τόσο των βασικών όσο και των βαθύτερων αιτιών των φαινομένων με έναν τρόπο ικανό να αποφέρει θετικά αποτελέσματα στη μάθηση (Wu & Lee, 2015).

Γ) Κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής

Η αποτελεσματικότητα και χρηστικότητα ενός ψηφιακού παιχνιδιού/ μιας προσομοίωσης στην εκπαίδευση διαφαίνεται από την ικανότητά του/ της να οδηγήσει σε σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα, στην παροχή ολοκληρωμένης γνώσης, στην ευαισθητοποίηση των μαθητών και στη δραστηριοποίησή τους. Αυτές οι προϋποθέσεις είναι δυνατό να επιτευχθούν, όταν η εφαρμογή παρουσιάζει με σαφή τρόπο τις συνέπειες των φαινομένων σε κάθε τομέα και επίπεδο, π.χ. στον αέρα, το νερό, το έδαφος, τα οικοσυστήματα και τις ανθρώπινες κοινωνίες, σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Η παρουσίαση των συνεπειών σε όλο το φάσμα τους θα βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν την κρισιμότητα της κατάστασης και την αλληλένδετη σχέση των φαινομένων με κάθε τομέα της καθημερινής ζωής (Reckien & Eisenack, 2013· Tragazikis & Meimaris, 2009)

Δ) Κάλυψη ατομικών & συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής

Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και η πρόληψη μελλοντικών καθιστά απαραίτητη την ενεργό δράση τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Επιβάλλονται αλλαγές στον καθημερινό τρόπο ζωής των πολιτών και καθίσταται αναγκαία η ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης και η αποφυγή του καταναλωτικού προτύπου. Ταυτόχρονα με την ανάληψη πρωτοβουλιών σε ατομικό επίπεδο, είναι απαραίτητη η δραστηριοποίηση σε συλλογικό επίπεδο με συνεργασία στο σχολείο, την εργασία, στην επιστημονική κοινότητα, σε κυβερνητικές διαβουλεύσεις κ.ά., έτσι ώστε η όλη προσπάθεια να αποφέρει καρπούς (Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley, & Sung, 2013). Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι εφαρμογές που αξιοποιούνται στην εκπαίδευση με αυτή τη θεματική, θα πρέπει να πραγματεύονται με σαφήνεια ατομικούς και συλλογικούς τρόπους αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών ζητημάτων, προκειμένου να υιοθετηθούν με κριτικό τρόπο τέτοιες πρακτικές και στην πραγματική ζωή (Tragazikis & Meimaris, 2009).

2. Σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος

Η σαφήνεια στην κάλυψη του υπό μελέτη θέματος σε ένα παιχνίδι/ μια προσομοίωση αποτελεί μια βασική προϋπόθεση που θα πρέπει να απασχολήσει τον εκπαιδευτικό, πριν αποφασίσει τη χρήση της συγκεκριμένης εφαρμογής στην τάξη. Το περιεχόμενο της εφαρμογής είναι απαραίτητο να παρουσιάζεται με σαφή τρόπο απαλλαγμένο από λάθη, ασάφειες και δυσνόητες εκφράσεις για το επίπεδο και την ηλικία των μαθητών που θα τη χρησιμοποιήσουν. Όσο μεγαλύτερη πληρότητα και σαφήνεια χαρακτηρίζει

την κάλυψη του θέματος τόσο πιο αποδοτικά μπορεί να λειτουργήσει η εφαρμογή (California State University, 2007· Custard & Summer, 2005).

4^η διάσταση: Τεχνολογία ΤΠΕ (Ψηφιακά παιχνίδια & Προσομοιώσεις)

1. Ποιότητα σχεδίασης

A) Σαφήνεια απαιτούμενων ενεργειών

Οι απαιτούμενες ενέργειες, στις οποίες καλείται να προχωρήσει ο μαθητής, θα πρέπει να καταγράφονται αναλυτικά με σαφή και κατανοητό τρόπο στις οδηγίες του ψηφιακού παιχνιδιού/ της προσομοίωσης. Πριν χρησιμοποιήσει την εφαρμογή ο χρήστης χρειάζεται να διαβάσει τις οδηγίες, έτσι ώστε να γνωρίζει τους στόχους της και τους τρόπους που μπορεί να τους επιτύχει. Συνδυαστικά με την ύπαρξη οδηγιών στην εφαρμογή απαιτείται και η δυνατότητα οι ενέργειες που έχουν περιγραφεί να πραγματοποιηθούν και να ανταποκριθούν στην πορεία της εφαρμογής, να κατευθύνουν σωστά τον μαθητή και να του επιτρέπουν να πλοηγηθεί με ευχάριστο τρόπο. Οι ενέργειες στις οποίες πρέπει να προχωρήσει ο μαθητής, είναι απαραίτητο να γίνονται εύκολα αντιληπτές και να χαρακτηρίζονται από σαφήνεια, χωρίς να προκαλούν σύγχυση, καθιστώντας την εφαρμογή εύχρηστη (Pinelle, Wong, & Stach, 2008).

B) Συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας

Η σχεδίαση της εφαρμογής διαδραματίζει βασικό ρόλο και επηρεάζει αισθητά τα αποτελέσματα, στα οποία θα καταλήξει η ενασχόληση του μαθητή με την εφαρμογή. Αυτό σημαίνει πως η γενικότερη σχεδίαση, η μορφή και η διάταξη των στοιχείων της, παραδείγματος χάρη σχήματα, εικονίδια, πρέπει να παρουσιάζουν ομοιομορφία και συνοχή σε κάθε επίπεδο σε όλη την έκταση της εφαρμογής και να μπορούν να χαρακτηριστούν ποιοτικά και κατάλληλα, προκειμένου να επιτρέπουν την εύκολη και ευχάριστη πλοήγηση του μαθητή. Επίσης, κάθε επίπεδο της εφαρμογής πρέπει να είναι προσπελάσιμο, κατανοητό και εύχρηστο και η διάταξη του περιεχομένου να καθίσταται λειτουργική (Gunter, 2009· Μικρόπουλος, 2000).

2. Ποιότητα εικόνας

A) Καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία

Τα γραφικά του ψηφιακού παιχνιδιού/ της προσομοίωσης μπορούν να χαρακτηριστούν κατάλληλα για το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών, όταν είναι ποιοτικά, διαθέτουν ικανοποιητική ευκρίνεια και προκαλούν το ενδιαφέρον με τα

κατάλληλα σχέδια και χρώματα που προσελκύουν κάθε ηλικία, χωρίς να τα γίνονται βαρετά και αδιάφορα (Crissinger, 2011· Μικρόπουλος, 2000).

B) Ποιότητα γραφικών

Η υψηλή ποιότητα γραφικών συνεισφέρει στην αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού/της προσομοίωσης, καθιστώντας το ελκυστικό, ενδιαφέρον και χρηστικό για τον μαθητή. Η ικανοποιητική ευκρίνεια των κειμένων, των εικόνων, των φωτογραφιών και όλων των επιμέρους στοιχείων των γραφικών, διεγείρουν την προσοχή και το ενδιαφέρον του χρήστη, τον προκαλούν να ασχοληθεί με την εφαρμογή, χωρίς να τον κουράζουν και να κατανοούν ανιαρά (Gunter, 2009· Μικρόπουλος, 2000).

6.3.Αποτελέσματα πιλοτικής έρευνας

Στους συμμετέχοντες της πιλοτικής έρευνας περιλαμβάνονται συνολικά 23 αξιολογητές, εκπαιδευτικοί με γνώση ή/και εμπειρία στο πεδίο της ΠΕ/ΕΑΑ. Ο αριθμός των συμμετεχόντων ανήλθε στους 22 για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Δημοτικό), ενώ μόνο ένας αξιολογητής προέρχεται από τη δευτεροβάθμια (Γυμνάσιο). Όλοι οι αξιολογητές προέβησαν στην αξιολόγηση του ψηφιακού παιχνιδιού *Carbon Command* μέσω της προτεινόμενης ρουμπρίκας, ενώ 20 από αυτούς αξιολόγησαν την προσομοίωση *My2050 Belgium*. Επίσης, τρεις αξιολογητές εκ του συνόλου προτίμησαν να χρησιμοποιήσουν τη ρουμπρίκα σε μορφή .doc και οι υπόλοιποι τη συμπλήρωσαν στη φόρμα Google Forms.

Στην παρούσα έρευνα, με βάση τις αρχές της περιγραφικής στατιστικής, χρησιμοποιήθηκαν πίνακες σχετικών συχνοτήτων, στους οποίους παρουσιάζεται η βαθμονόμηση των δεικτών (κριτηρίων) της ρουμπρίκας και η συνολική βαθμολογία για κάθε κριτήριο και κάθε εφαρμογής από τους αξιολογητές. Υπολογίστηκε ο μέσος όρος της βαθμολογίας όλων των αξιολογητών για το παιχνίδι και την προσομοίωση, καθώς και η τυπική απόκλιση των απαντήσεων, με τη βοήθεια του SPSS 21. Επιπλέον, μετρήθηκε ο βαθμός συγκέντρωσης των απαντήσεων των συμμετεχόντων⁶ για κάθε κριτήριο και αποδόθηκε σε ποσοστά. Τόσο οι χαρακτηρισμοί που αποδόθηκαν στα διάφορα επίπεδα συγκέντρωσης των απαντήσεων όσο και τα ποσοστά που αντιστοιχούν σε αυτά τα επίπεδα αποτελούν δική μας επιλογή:

⁶ Με τον όρο 'συγκέντρωση απαντήσεων' εννοούμε τον βαθμό στον οποίο οι απαντήσεις των συμμετεχόντων σε κάθε δείκτη (κριτήριο) συγκλίνουν σε έναν βαθμό/επιλογή (π.χ. 0, 1 ή 2). Υψηλή συγκέντρωση σημαίνει ότι οι αξιολογητές εκτιμούν την επίδοση της εφαρμογής σε έναν δείκτη στο ίδιο επίπεδο (δίνουν τον ίδιο βαθμό) ενώ χαμηλή συγκέντρωση σημαίνει ότι αποδίδουν σε αυτόν τον δείκτη διαφορετικούς βαθμούς.

- Εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων: >80% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε μια επιλογή και >90% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε δυο διαδοχικές επιλογές
- Πολύ υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων: >70% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε μια επιλογή και >90% των απαντήσεων συγκεντρώνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές
- Υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων: >60% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε μια επιλογή και >90% των απαντήσεων συγκεντρώνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές
- Μέτρια συγκέντρωση απαντήσεων: >50% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε μια επιλογή και >90% των απαντήσεων συγκεντρώνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές
- Χαμηλή συγκέντρωση απαντήσεων: >50% των απαντήσεων συγκεντρώνεται σε μια επιλογή και >80% των απαντήσεων συγκεντρώνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές
- Πολύ χαμηλή συγκέντρωση απαντήσεων: Υπόλοιπα

Επιπρόσθετα, προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργικότητα της ρουμπρίκας, οι αξιολογητές κλήθηκαν να σχολιάσουν προαιρετικά κάθε κριτήριο (το περιεχόμενο, τη διατύπωση, τη χρηστικότητα), στο πεδίο «Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης», καθώς και τη συνολική εικόνα της ρουμπρίκας, στο πεδίο «Συνολικό σχόλιο για τη ρουμπρίκα». Με αυτόν τον τρόπο, δόθηκε η δυνατότητα ανάδειξης τόσο των δυνατών χαρακτηριστικών του εργαλείου όσο και των αδύναμων και προβληματικών σημείων του. Επομένως, χρησιμοποιήθηκε η ποσοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων με τους πίνακες συχνοτήτων για τον υπολογισμό της βαθμολογίας και η ποιοτική ανάλυση μέσω της παράθεσης των σχολίων των αξιολογητών.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η αξιολόγηση των δυο εφαρμογών από τους αξιολογητές. Καταγράφεται η βαθμολογία κάθε αξιολογητή για κάθε κριτήριο ξεχωριστά, καθώς και το συνολικό άθροισμα από τη βαθμολογία των δεικτών στην τελευταία στήλη. Στην τελευταία γραμμή κάθε πίνακα παρατίθενται οι απαντήσεις του αξιολογητή από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στον Πίνακα 4 προβάλλεται η αξιολόγηση του παιχνιδιού *Carbon Command* από 23 αξιολογητές και στον Πίνακα 5 καταγράφεται η αξιολόγηση της προσομοίωσης *My2050 Belgium* από 20 αξιολογητές. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται η συγκέντρωση των απαντήσεων κάθε κριτηρίου ξεχωριστά σε καθεμία επιλογή (0-1-2), σε μορφή ποσοστών (%), για το παιχνίδι, ενώ στον Πίνακα 8 εκτίθενται τα ανάλογα δεδομένα για την προσομοίωση. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι βαθμοί συγκέντρωσης των απαντήσεων και πόσα και ποια κριτήρια εμφανίζονται στον καθένα για το παιχνίδι και στον Πίνακα 9 προβάλλονται τα αντίστοιχα δεδομένα για την προσομοίωση.

Πίνακας 4: Αξιολόγηση ψηφιακού παιχνιδιού Carbon Command

	Κριτήριο																											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2	4.1.1	4.1.2	4.2.1	4.2.2	Σύνολο
1	0	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	1	27
2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	27
3	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	34
4	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	2	2	21
5	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	41
6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	39
7	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	34
8	0	0	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	42
9	1	1	2	2	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	0	1	1	1	1	2	2	2	0	26
10	2	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	24
11	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	16
12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	1	2	2	2	14
13	2	2	2	2	2	1	1	2	0	2	1	2	2	0	1	2	2	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	41
14	0	1	1	2	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
15	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	2	2	0	1	2	2	1	2	1	2	2	2	37
16	0	1	2	1	1	1	0	2	1	0	2	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1	0	2	2	1	2	2	27
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	27
18	2	2	2	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	26
19	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	2	2	1	16
20	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	9
21	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	21
22	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	26
23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	1	0	1	2	1	1	16

Πίνακας 5: Αξιολόγηση προσομοίωσης My2050 Belgium

Αξιολογητής	Κριτήριο																											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2	4.1.1	4.1.2	4.2.1	4.2.2	Σύνολο
1	0	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	38
2	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	40
3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	32
4	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1	37
5	0	0	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	48
6	0	0	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	42
7	0	0	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	45
8	0	0	2	1	1	1	2	1	1	0	1	2	1	2	2	2	1	2	0	1	0	2	1	0	1	2	2	31
9	0	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1	1	2	0	2	2	2	2	2	1	41
10	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	51
11	1	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	42
12	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	49
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	49
14	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	2	2	2	0	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	40
15	1	0	2	0	1	2	0	2	2	2	1	2	1	0	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	33
16	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	25
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	51
18	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	48
19	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	50
20	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	48

Πίνακας 6: Συγκέντρωση απαντήσεων για το παιχνίδι Carbon Command

Συγκέντρωση απαντήσεων ανά κριτήριο (%)																											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2	4.1.1	4.1.2	4.2.1	4.2.2
0	44	44	13	22	26	17	56	13	44	48	17	48	22	78	30	17	17	44	35	13	5	22	17	9	0	5	22
1	30	39	48	43	57	78	39	57	39	30	61	30	56	13	57	57	31	17	52	65	69	52	57	56	35	30	43
2	26	17	39	35	17	5	5	30	17	22	22	22	22	9	13	26	52	39	13	22	26	26	26	35	65	65	35

Πίνακας 7: Συγκέντρωση απαντήσεων – Παιχνίδι Carbon Command

Συγκέντρωση απαντήσεων	Αριθμός κριτηρίων	Κριτήρια
Εξαιρετικά υψηλή	0	-
Πολύ υψηλή	2	1.4, 2.7
Υψηλή	3	3.1.3, 4.1.2, 4.2.1
Μέτρια	4	1.5, 2.4, 3.1.2, 4.1.1
Χαμηλή	7	1.3, 2.1, 2.8, 2.9, 2.10, 3.1.1, 3.2
Πολύ χαμηλή	11	1.1.1, 1.1.2, 1.2.1, 1.2.2, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.11, 3.1.4, 4.2.2

Πίνακας 8: Συγκέντρωση απαντήσεων για την προσομοίωση My2050 Belgium

Συγκέντρωση απαντήσεων ανά κριτήριο (%)																												
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2	4.1.1	4.1.2	4.2.1	4.2.2	
0	50	45	0	5	0	0	10	0	5	15	0	10	5	40	0	0	0	0	15	0	10	0	0	10	0	0	0	5
1	35	30	40	55	45	40	20	25	15	25	35	30	35	15	20	10	55	25	30	10	5	10	10	45	20	30	35	
2	15	25	60	40	55	60	70	75	80	60	65	60	60	45	80	90	45	75	55	90	85	90	90	45	80	70	60	

Πίνακας 9: Συγκέντρωση απαντήσεων – Προσομοίωση My2050 Belgium

Συγκέντρωση απαντήσεων	Αριθμός κριτηρίων	Κριτήρια
Εξαιρετικά υψηλή	8	2.2, 2.8, 2.9, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.2, 4.1.2
Πολύ υψηλή	4	1.5, 2.1, 2.11, 4.2.1
Υψηλή	6	1.2.1, 1.4, 2.4, 2.5, 2.6, 4.2.2
Μέτρια	4	1.2.2, 1.3, 2.3, 2.10
Χαμηλή	2	1.1.1, 3.1.1
Πολύ χαμηλή	3	1.1.2, 2.7, 4.1.1

Ο μέσος όρος της συνολικής βαθμολογίας των αξιολογητών για το παιχνίδι υπολογίστηκε σε 27, με τη βοήθεια του SPSS 21. Η βαθμολογία αυτή κατατάσσει το παιχνίδι στην κατηγορία των μέτριων εφαρμογών, οι οποίες διαθέτουν ορισμένα ικανοποιητικά χαρακτηριστικά σε επαρκή βαθμό, ώστε να αξιοποιηθούν στη σχολική τάξη, χωρίς όμως να πληρούνται σε απόλυτο βαθμό όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις. Η τυπική απόκλιση στην προκειμένη περίπτωση υπολογίστηκε σε 9,3. Όσον αφορά την προσομοίωση, ο μέσος όρος της συνολικής βαθμολογίας υπολογίστηκε σε 42 με τυπική απόκλιση 7,5. Η συγκεκριμένη βαθμολογία κατατάσσει την προσομοίωση στις υποδειγματικές εφαρμογές, οι οποίες είναι δυνατό να αγγίξουν το τέλειο και να αξιοποιηθούν με αποτελεσματικό τρόπο στη μαθησιακή διαδικασία.

Με βάση τους Πίνακες 6 και 7, στους οποίους αποτυπώνεται η συγκέντρωση σε κάθε επιλογή (0-1-2) των απαντήσεων των αξιολογητών για κάθε κριτήριο, στην περίπτωση του παιχνιδιού, αποδεικνύεται πως σε κανένα κριτήριο δεν υπήρξε εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων. Πολύ υψηλή συγκέντρωση υπολογίστηκε σε δυο κριτήρια και υψηλή σε τρία. Μέτρια συγκέντρωση παρατηρείται σε τέσσερα κριτήρια, χαμηλή σε εφτά και πολύ χαμηλή σε έντεκα. Στους Πίνακες 8 και 9, όπου καταγράφεται η συγκέντρωση των απαντήσεων σε κάθε επιλογή των κριτηρίων για την προσομοίωση, γίνεται φανερό πως εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση υπάρχει σε οκτώ κριτήρια. Σε τέσσερα κριτήρια υπολογίζεται η πολύ υψηλή συγκέντρωση, σε έξι η υψηλή και σε τέσσερα η μέτρια. Η χαμηλή συγκέντρωση απαντήσεων εμφανίζεται σε δυο κριτήρια και η πολύ χαμηλή σε τρία.

Η ανάλυση των απαντήσεων των αξιολογητών σε μορφή ποσοστών, τα οποία αποτυπώνουν τη συγκέντρωση και τη διασπορά των επιλογών τους σε κάθε κριτήριο αξιολόγησης, συνέβαλε στην ανάδειξη τόσο των πιο ισχυρών όσο και των πιο αδύναμων κριτηρίων της ρουμπρίκας. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν καταγράφονται παρακάτω με διεξοδικό και λεπτομερή τρόπο για κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Στους Πίνακες 10, 12, 14, 16 παρουσιάζεται η συγκέντρωση (%) των απαντήσεων σε κάθε διάσταση ξεχωριστά για το παιχνίδι και στους Πίνακες 11, 13, 15, 17 καταγράφεται η συγκέντρωση (%) των απαντήσεων ανά διάσταση για την προσομοίωση. Ενδιάμεσα παρεμβάλλεται ο σχολιασμός των κριτηρίων, στον οποίο προέβη η πλειοψηφία των αξιολογητών, επισημαίνοντας πόσο κατανοητή είναι η διατύπωσή τους και πόσο χρήσιμη καθίσταται η ένταξη των συγκεκριμένων κριτηρίων στη ρουμπρίκα.

Τα δυο πρώτα κριτήρια αξιολόγησης της ρουμπρίκας, σχετικά με το ηλικιακό επίπεδο και τη γλώσσα της εφαρμογής, σημείωσαν πολύ μεγάλη απόκλιση στις απαντήσεις των συμμετεχόντων και στις δυο εφαρμογές (Πίνακας 10 και Πίνακας 11). Οι απαντήσεις κυμαίνονται και μοιράζονται και στις τρεις επιλογές (0-1-2), αλλά κυρίως στους δείκτες 0-1 τόσο στο ψηφιακό παιχνίδι όσο και στην προσομοίωση. Η συγκέντρωση των απαντήσεων μπορεί να χαρακτηριστεί πολύ χαμηλή για το παιχνίδι και στα δυο κριτήρια και χαμηλή και πολύ χαμηλή για την προσομοίωση στο πρώτο και στο δεύτερο κριτήριο αντίστοιχα.

Πίνακας 10: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 1^{ης} διάστασης –
Παιχνίδι Carbon Command

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
1.1.1.Καταλληλότητα για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο	44	30	26
1.1.2. Επίπεδο γλώσσας	44	39	17
1.2.1. Σαφήνεια μαθησιακών στόχων	13	48	39
1.2.2.Ταξινομία στόχων	22	43	35
1.3. Διδακτική μεθοδολογία	26	57	17
1.4. Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων	17	78	5
1.5. Ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση	56	39	5

Πίνακας 11: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 1^{ης} διάστασης –
Προσομοίωση My2050 Belgium

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
1.1.1.Καταλληλότητα για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο	50	35	15
1.1.2. Επίπεδο γλώσσας	45	30	25
1.2.1. Σαφήνεια μαθησιακών στόχων	0	40	60
1.2.2.Ταξινομία στόχων	5	55	40
1.3. Διδακτική μεθοδολογία	0	45	55
1.4. Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων	0	40	60
1.5. Ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση	10	20	70

Όσον αφορά το πρώτο κριτήριο σχετικά με την καταλληλότητα της εφαρμογής για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο, σημειώθηκαν, ωστόσο θετικά σχόλια, όπως:

A1: «Είναι αρκετά εύστοχη και κατανοητή ερώτηση. Ανταποκρίθηκε στην δική μου πρώτη εντύπωση και ερωτηματικό που μου γέννησε η πρώτη μου επαφή με την εφαρμογή. "Σε ποια ηλικία αναφέρεται; (Μάλλον, δημοτικό). Μα, αν αναφέρεται σε ηλικία παιδιών δημοτικού κάποιες πληροφορίες δεν είναι πολύ σύνθετες;" Βέβαια, να σημειώσω πως μπορεί κάτι τέτοιο να μου φάνηκε γιατί η εφαρμογή δεν είναι στη μητρική μας γλώσσα»,

A2:«Σαφώς διατυπωμένη».

Από την άλλη πλευρά ένας αξιολογητής επισήμανε τον προβληματισμό του:

A3: «Με μπερδέψε λίγο η ερώτηση γιατί ενώ στην εφαρμογή αναφέρεται ότι είναι για παιδιά γυμνασίου εγώ είμαι δασκάλα δημοτικού. Έτσι στις απαντήσεις με το ρήμα "δηλώνεται" αναφέρεται σε αυτό που λέει η εφαρμογή ενώ στο σχόλιο πιο κάτω στους δικούς μου μαθητές. Ίσως αν δεν υπήρχε ένα από τα δύο να ήταν πιο ξεκάθαρη και

εύκολη η απάντηση (δεν μπορούσα να αποφασίσω τι να απαντήσω: ακολουθεί η εφαρμογή αυτά που λέει ή εάν κάνει για παιδιά δημοτικού)».

Οι αξιολογητές προέβησαν και στη διατύπωση προτάσεων για τη βελτίωση της ερώτησης/ του κριτηρίου, με σκοπό να καταστεί πιο κατανοητό και λειτουργικό, χωρίς να προκαλεί σύγχυση στην απάντηση. Πιο συγκεκριμένα τόνισαν:

A4: «Νομίζω ότι η ερώτηση αυτή πρέπει να σπάσει και σε άλλες ερωτήσεις γιατί ζητά πολλές διαφορετικές αξιολογήσεις»,

A5: «Υπάρχει και η επιλογή να μη δηλώνεται το ηλικιακό επίπεδο, αλλά να γίνεται αντιληπτό»,

A6: «Στο βαθμό 1 και 2 δεν υπάρχει διαβάθμιση για αυτό: το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται η εφαρμογή δηλώνεται ή γίνεται εύκολα αντιληπτό είναι το ίδιο. Θα μπορούσε στο 1 να ήταν μερικώς και στο 2 όπως το έχετε».

Στο δεύτερο κριτήριο, όπου ελέγχεται το επίπεδο της γλώσσας, ορισμένοι εκπαιδευτικοί τόνισαν εμφατικά τη χρηστικότητα του κριτηρίου με τα εξής σχόλια:

A2: «Άκρως κατανοητή»,

A5: «Χρήσιμο το σχόλιο καθώς θεωρούσα ότι θα έπαιζαν τα παιδιά μια μεταφρασμένη έκδοση του παιχνιδιού»,

A7: «Πολύ σημαντική ερώτηση, ήθελα να το επισημάνω»,

A8: «Η ερώτηση ήταν σαφής»,

A9: «Είναι πολύ ξεκάθαρη».

Επίσης, ένας αξιολογητής τόνισε πως δεν θεωρεί τον εαυτό του κατάλληλο να αξιολογήσει πλήρως την εφαρμογή, λόγω της γλώσσας, καταγράφοντας:

A3: «Αν πρόκειται για εφαρμογή στην αγγλική γλώσσα δεν είναι εύκολο να αξιολογηθεί από μη εκπαιδευτικούς αγγλικής γλώσσας».

Μια συμμετέχουσα πρότεινε τον διαχωρισμό ξενόγλωσσων και ελληνόφωνων εφαρμογών, καθώς όπως ανέφερε θα διευκόλυνε τον αξιολογητή:

A1: «Ίσως να ήταν χρήσιμη και μια ερώτηση όπου να ξεχωρίζει τα ξενόγλωσσα από τα ελληνόφωνα παιχνίδια π.χ.: αν το παιχνίδι είναι στα ελληνικά είναι εύκολο ή δύσκολο και γιατί; (πιστεύω υπάρχει διαφορά στους λόγους δυσκολίας από γλώσσα σε γλώσσα. Είναι άλλοι οι παράγοντες που θα δυσκολεύουν το ελληνικό λεξιλόγιο και άλλοι το αγγλικό. Μπορεί το ελληνικό να είναι πολύ εξειδικευμένο και το αγγλικό πιο απλό αλλά και πάλι να είναι πιο δύσκολο το αγγλικό)».

Σχετικά με τα κριτήρια που αφορούν τους μαθησιακούς στόχους, εμφανίζεται μια σημαντική συγκέντρωση στις απαντήσεις σε δυο διαδοχικές επιλογές και συγκεκριμένα στις 1-2 στην προσομοίωση (Πίνακας 11). Οι απαντήσεις μοιράζονται σχεδόν ισομερώς στις επιλογές 1-2, καταγράφοντας μια υψηλή συγκέντρωση στο κριτήριο της σαφήνειας των μαθησιακών αποτελεσμάτων και μέτρια συγκέντρωση στην ταξινόμια των στόχων, ενώ στο παιχνίδι η συγκέντρωση είναι πολύ χαμηλή και στα δυο κριτήρια των μαθησιακών στόχων, παρουσιάζοντας διασπορά σε όλες τις επιλογές στο κριτήριο της ταξινόμιας (Πίνακας 11 και Πίνακας 10).

Το τρίτο ερώτημα επιδιώκει να αξιολογήσει τη σαφήνεια των μαθησιακών στόχων της εφαρμογής, με τους συμμετέχοντες να διατείνονται ότι είναι: A2: «*Άκρως κατανοητή*», A5: «*Είναι σαφές το ερώτημα*» και A7: «*Απαραίτητη ερώτηση αν θες η εφαρμογή να αξιοποιηθεί σε πλαίσιο διδασκαλίας*».

Από την άλλη πλευρά, ένας αξιολογητής τονίζει πως δεν υπάρχει διαβάθμιση σε δυο δείκτες του κριτηρίου:

A6: «*και για τον 1 και για το 2 έχουμε "Διατυπώνονται ρητά". Δεν υπάρχει διαβάθμιση σε αυτό*».

Οι επισημάνσεις που σημειώνονται αφορούν τόσο τη διατύπωση της ερώτησης, σχετικά με τη σαφήνεια των μαθησιακών στόχων:

A4: «*Ίσως υπάρχει η περίπτωση να μη διατυπώνονται ρητά, αλλά να μπορούν να συναχθούν από το περιεχόμενο*»,

αλλά και επιπρόσθετες πληροφορίες που θα πρέπει να λάβει υπόψη ο αξιολογητής, όπως:

A1: «*Η ερώτηση ίσως να προϋποθέτει από τους εκπαιδευτικούς να έχουν διαβάσει τυχόν οδηγίες ή και να έχουν φτιάξει στο μυαλό τους ένα "πρόχειρο" σχέδιο διδασκαλίας*».

Η τέταρτη ερώτηση για την ταξινομία των στόχων χαρακτηρίστηκε τόσο από θετικά όσο και από αρνητικά σχόλια. Ορισμένοι συμμετέχοντες επισήμαναν πως είναι: A2: «*Άκρως κατανοητή*» και A7: «*Σαφής ερώτηση και λειτουργική*», όμως ταυτόχρονα σημειώθηκαν προτάσεις για καλύτερη διατύπωση της ερώτησης, όπως:

A1: «*Ίσως όπως και σε άλλες ερωτήσεις να αναφέρονται 2-3 στόχοι από κάθε τομέα ώστε να γίνεται πιο κατανοητή η ερώτηση*»,

A3: «*Καλύτερα θα ήταν "Επίτευξη των στόχων που αναφέρονται στον τίτλο της ρουμπρίκας". Έψαχνα να βρω για ποιους στόχους ρωτάτε. Η λέξη "ταξινομία" είναι κάπως συγκεχυμένη και υποψιάζομαι ότι για τον ερωτώντα έχει κάποια άλλη έννοια. Αν αυτό ισχύει, χρειάζεται διευκρίνιση. Αν όχι, τότε η λέξη "επίτευξη" θα ήταν πιο κατανοητή*»,

A8: «*Θα ήταν καλύτερο να δίνονται παραδείγματα στόχων από κάθε τομέα*».

Το ερώτημα που σχετίζεται με τη διδακτική μεθοδολογία παρουσιάζει μέτρια συγκέντρωση των απαντήσεων για την προσομοίωση, με τις απαντήσεις να κυμαίνονται σχεδόν ισομερώς στις επιλογές 1-2 (Πίνακας 11) και χαμηλή συγκέντρωση απαντήσεων παρουσιάζεται στο παιχνίδι, με διασπορά τους σε όλες τις επιλογές (Πίνακας 10). Δυο αξιολογητές κατέγραψαν πως η ερώτηση είναι κατανοητή: A2: «*Σαφής και λειτουργική ερώτηση*» και A7: «*Σαφώς διατυπωμένη*», ενώ οι υπόλοιποι προέβησαν στην αναζήτηση διευκρινήσεων, τονίζοντας την ανάγκη διαφοροποιημένης διατύπωσης και ύπαρξης επεξήγησης:

A3: «*Νομίζω χρειάζεται μεγαλύτερη σαφήνεια η ερώτηση. Όταν λέτε απαιτούμενες ενέργειες εννοείτε πώς πρέπει το παιδί να παίζει το παιχνίδι, ώστε να κατακτήσει τους μαθησιακούς στόχους σχετικά με την κλιματική αλλαγή*»,

A4: «Πιστεύω ότι δεν την κατάλαβα καλά την ερώτηση. Διαισθητική είναι η απάντηση»,

A6: «Δεν είμαι σίγουρη στο τι αναφέρεστε ως διδακτική μεθοδολογία»,

A9: «Τι σημαίνει "απαιτούμενες ενέργειες";»,

A10: «Ίσως θα μπορούσατε να εξηγήσετε τι εννοείτε με τη λέξη "ενέργειες"».

Το κριτήριο που αφορά την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων εμφανίζει πολύ υψηλή συγκέντρωση για το παιχνίδι (Πίνακας 10) και υψηλή συγκέντρωση για την προσομοίωση (Πίνακας 11). Οι απαντήσεις, όμως, εμφανίζονται αντικρουόμενες, καθώς υπάρχουν αξιολογητές που χαρακτηρίζουν την ερώτηση A2: «Εύληπτη ερώτηση» και A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση», ενώ παράλληλα ένας αξιολογητής επισημαίνει A8: «η ερώτηση δεν έγινε ακριβώς αντιληπτή και το τι ακριβώς εννοεί». Επίσης, παρατίθεται και μια πρόταση για περαιτέρω ανάλυση του κριτηρίου:

A1: «Ακόμα μια σχετική ερώτηση θα μπορούσε να είναι αυτή για την αυτοαξιολόγηση του μαθητή».

Η ερώτηση σχετικά με την ενεργητική συμμετοχή και αλληλεπίδραση διαθέτει πολύ υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων στην προσομοίωση (Πίνακας 11) και μέτρια συγκέντρωση στο παιχνίδι (Πίνακας 10), με συγκέντρωση σε δυο διαδοχικές επιλογές, 0-1. Όσον αφορά τα σχόλια που διατυπώθηκαν, υπήρξαν θετικά και ανέδειξαν τη σαφήνεια του ερωτήματος A2: «Ευκολονόητη ερώτηση» και A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση».

Περνώντας στη δεύτερη διάσταση της ρουμπρίκας και συγκεκριμένα στο κριτήριο της ανατροφοδότησης, η συγκέντρωση στην προσομοίωση είναι πολύ υψηλή (Πίνακας 13), ενώ στο παιχνίδι παρουσιάζεται χαμηλή (Πίνακας 12). Το κριτήριο έλαβε τόσο θετικά σχόλια όσο και παρατηρήσεις και προτάσεις βελτίωσης. Οι αξιολογητές τονίζουν τη χρηστικότητα της ερώτησης A2: «ευκολονόητη ερώτηση», A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση» και A9: «Χρήσιμη ερώτηση!», ενώ παράλληλα καταγράφονται και προβληματικά σημεία, όπως:

A5: «Δεν κατάλαβα τον όρο "ανατροφοδότηση". Καλή θα ήταν μια επεξήγηση ή ένα παράδειγμα»,

A7: «Σημαντική ερώτηση. Νομίζω όμως πως η ερώτηση αυτή μαζί με την τελευταία της προηγούμενης ενότητας πρέπει να πάνε μαζί σε δική του ενότητα (ή κάπως μαζί η μια μετά την άλλη)».

Πίνακας 12: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 2^{ης} διάστασης – Παιχνίδι Carbon Command

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
2.1. Ανατροφοδότηση	13	57	30
2.2. Ολιστική προσέγγιση της αειφορίας	44	39	17

2.3. Διεπιστημονική προσέγγιση	48	30	22
2.4. Καλλιέργεια της συστημικής σκέψης	17	61	22
2.5. Καλλιέργεια της κριτικής σκέψης	48	30	22
2.6. Διαπραγμάτευση αξιών	22	56	22
2.7. Καλλιέργεια συνεργασίας	78	13	9
2.8. Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος	30	57	13
2.9. Καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής – δράσης	17	57	26
2.10. Χωρική προσέγγιση (τοπικό - παγκόσμιο)	17	31	52
2.11. Χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν - μέλλον)	44	17	39

Πίνακας 13: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 2^{ης} διάστασης – Προσομοίωση My2050 Belgium

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
2.1. Ανατροφοδότηση	0	25	75
2.2. Ολιστική προσέγγιση της αειφορίας	5	15	80
2.3. Διεπιστημονική προσέγγιση	15	25	60
2.4. Καλλιέργεια της συστημικής σκέψης	0	35	65
2.5. Καλλιέργεια της κριτικής σκέψης	10	30	60
2.6. Διαπραγμάτευση αξιών	5	35	60
2.7. Καλλιέργεια συνεργασίας	40	15	45
2.8. Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος	0	20	80
2.9. Καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής – δράσης	0	10	90
2.10. Χωρική προσέγγιση (τοπικό - παγκόσμιο)	0	55	45
2.11. Χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν - μέλλον)	0	25	75

Όσον αφορά το ερώτημα που πραγματεύεται την αειφορία, η συγκέντρωση των απαντήσεων στο παιχνίδι είναι πολύ χαμηλή (Πίνακας 12), ενώ αντίθετα στην προσομοίωση είναι εξαιρετικά υψηλή (Πίνακας 13). Τα σχόλια ποικίλουν σε θετικά και αρνητικά, με τους αξιολογητές να επισημαίνουν: A4: «Σαφώς διατυπωμένη» και A11: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση», αλλά και

A1: «Ίσως αρκετοί δεν είναι εξοικειωμένοι με την έννοια της αειφορίας. Ένα σύντομο σχόλιο ίσως είναι χρήσιμο»,

A6: «Στο 0 εννοείτε περιβαλλοντική, στο 1 περιβαλλοντική και κοινωνική και στο 2 και οικονομική;».

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το κριτήριο που αφορά τη διεπιστημονική προσέγγιση, προβάλλουν στο παιχνίδι πολύ χαμηλή συγκέντρωση απαντήσεων (Πίνακας 12) και στην προσομοίωση μέτρια (Πίνακας 13), ενώ έλαβε μόνο θετικό σχολιασμό A2: «Άκρως κατανοητή» και A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση».

Η ερώτηση που σχετίζεται με την καλλιέργεια της συστημικής σκέψης παρουσιάζει μέτρια συγκέντρωση για το παιχνίδι και υψηλή για την προσομοίωση, με τις απαντήσεις να κυμαίνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές (Πίνακας 12 και Πίνακας 13). Τα σχόλια των αξιολογητών επικεντρώνονται με εμφατικό τρόπο στο πόσο

βοηθητικές υπήρξαν οι επεξηγήσεις με αστερίσκους A1: «*Βοηθητική η επεξήγηση!!*», A2: «*Πολύ καλές οι επεξηγήσεις!!*», A4: «*Σαφής και λειτουργική ερώτηση*», A5: «*Πολύ χρήσιμο το σχόλιο!*» και A8: «*Λεπτομερής αλλά δυσνόητη*».

Η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης προβάλλει αποτελέσματα σχεδόν ίδια με της συστημικής σκέψης για την προσομοίωση με υψηλή συγκέντρωση (Πίνακας 13), ενώ στο παιχνίδι η συγκέντρωση είναι πολύ χαμηλή (Πίνακας 12), με τις απαντήσεις να μοιράζονται και στις τρεις επιλογές. Τα σχόλια φαίνονται να κινούνται με ανάλογο τρόπο, επισημαίνοντας τη σημασία του βοηθητικού σχολίου A2: «*Βοηθητική η επεξήγηση*», A3: «*Εύληπτη ερώτηση*» και A5: «*Πολύ χρήσιμο το σχόλιο!*».

Ακριβώς το ίδιο συμβαίνει και στο κριτήριο της διαπραγματεύσεως αξιών και για τις δυο εφαρμογές, με την προσομοίωση να παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση (Πίνακας 13) και το παιχνίδι πολύ χαμηλή (Πίνακας 12). Τα σχόλια που συγκεντρώθηκαν είναι περισσότερο αρνητικά, ενώ καταγράφηκαν και προτάσεις εμπλουτισμού. Μόνο ένας αξιολογητής επισήμανε A2: «*Ευκολονόητη*», ενώ οι άλλοι διατείνονται για την ανάγκη προσθήκης παραδειγμάτων και επεξηγήσεων:

A3: «*Αξίες όπως; Κάποιο παράδειγμα ή διευκρίνιση θα βοηθούσε*»,

A6: «*Ίσως θα μπορούσατε να δώσετε κάποιες επεξηγήσεις κι εδώ. Κυρίως για το 2*»,

A8: «*Ίσως η απάντηση με βαθμό 1 είναι λίγο παραπλανητική γιατί "συγκεκριμένες αξίες" θα μπορούσε να είναι και μη αποδεκτές αξίες (θεωρητικά τουλάχιστον) όπως η συσσώρευση πλούτου*»,

A13: «*Ίσως και εδώ επεξήγηση-παραδείγματα*».

Το ερώτημα που αφορά την καλλιέργεια συνεργασίας έχει πολύ υψηλή συγκέντρωση στο παιχνίδι (Πίνακας 12) και πολύ χαμηλή συγκέντρωση στην προσομοίωση (Πίνακας 13), με τις απαντήσεις να μοιράζονται σε όλες τις επιλογές και όχι σε δυο διαδοχικές. Τα περισσότερα σχόλια μπορούν να χαρακτηριστούν αρνητικά, με τους συμμετέχοντες να τονίζουν την ανάγκη διευκρινίσεων. Μόνο ένας αξιολογητής επισήμανε πως η ερώτηση υπήρξε A2: «*άκρως κατανοητή*», σε αντίθεση με τα υπόλοιπα σχόλια που συγκεντρώθηκαν:

A5: «*Όταν αναφέρετε την συνεργασία εννοείτε την συνεργασία μέσα στην εφαρμογή ή την συνεργασία μεταξύ των μαθητών την ώρα που παίζουν (ή και τα δύο;);*»,

A7: «*Δεν είμαι σίγουρη τι εννοείτε εδώ. Δίνεται η δυνατότητα για παραπάνω παίκτες; Ίσως περιττή ερώτηση*»,

A9: «*Βασικά είναι ατομικό παιχνίδι λόγω της "σκοποβολής". Θα μπορούσε να υπάρξει συνεργασία με συμμαθητές στις ερωτήσεις που ακολουθούν. Αν κατάλαβα καλά την ερώτηση, αλλιώς χρειάζονται διευκρινίσεις*».

Τα κριτήρια της καλλιέργειας δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος και ενεργού συμμετοχής – δράσης παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα και στις δυο εφαρμογές, καθώς η συγκέντρωση των απαντήσεων για την προσομοίωση είναι εξαιρετικά υψηλή (Πίνακας 13) και για το παιχνίδι χαμηλή (Πίνακας 12) και στις δυο περιπτώσεις. Τα σχόλια που συλλέχτηκαν για το κριτήριο της καλλιέργειας δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος έλαβαν ενθαρρυντικά σχόλια, όπως A2: «*Σαφώς*

διατυπωμένη ερώτηση» και A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση», και παράλληλα διατυπώθηκε και μια πρόταση περαιτέρω διευκρινίσεων στο ερώτημα:

A14: «Καλό θα ήταν να διατυπωθεί ότι ο χρήστης πραγματεύεται πρόβλημα ή προβλήματα... Δηλαδή η εφαρμογή του δίνει τη δυνατότητα να πραγματεύεται πάνω από ένα πρόβλημα».

Το ερώτημα σχετικά με την καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής – δράσης έλαβε μόνο ένα θετικό σχόλιο A2: «Ευκολονόητη».

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τη χωρική προσέγγιση παρουσιάζουν συγκέντρωση σε δυο διαδοχικές επιλογές, με το παιχνίδι να έχει χαμηλή συγκέντρωση και την προσομοίωση μέτρια (Πίνακας 12 και Πίνακας 13). Το κριτήριο χαρακτηρίζεται από τη χρηστικότητα και την καταλληλότητά του για το συγκεκριμένο εργαλείο: A7: «Καλό!», A10: «χρήσιμη ερώτηση και κατάλληλη» και A15: «Σαφώς διατυπωμένη».

Το κριτήριο της χρονικής προσέγγισης έχει πολύ υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων στην προσομοίωση (Πίνακας 13), ενώ στο παιχνίδι η συγκέντρωση είναι χαμηλή, με τις απαντήσεις να μην συγκεντρώνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές (Πίνακας 12). Το συγκεκριμένο κριτήριο έλαβε ένα θετικό σχόλιο A2: «σαφώς διατυπωμένη» και μια πρόταση για ορθότερη διατύπωση:

A1: «Ίσως υπάρχει και η επιλογή να πραγματεύεται το θέμα σε διαφορετικές χρονικές διαστάσεις, χωρίς να αναδεικνύεται η σύνδεση μεταξύ τους».

Στη συνέχεια ακολουθεί η αξιολόγηση των κριτηρίων της τρίτης διάστασης της ρουμπρίκας. Πιο συγκεκριμένα, στο κριτήριο που αφορά την πληρότητα στην κάλυψη του μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου, οι απαντήσεις παρουσιάζονται πολύ διαφορετικές και μοιράζονται και στις τρεις επιλογές, αλλά κυρίως σε δυο διαδοχικές. Τόσο στην περίπτωση του παιχνιδιού όσο και στην προσομοίωσης η συγκέντρωση χαρακτηρίζεται χαμηλή (Πίνακας 14 και Πίνακας 15). Η ερώτηση δέχτηκε μόνο δυο θετικά σχόλια που σχετίζονται με τη σωστή διατύπωση και επεξήγησή της A2: «ευκολονόητη» και A6: «Σωστή κίνηση η επεξήγηση του όρου».

Πίνακας 14: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 3^{ης} διάστασης – Παιχνίδι Carbon Command

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
3.1.1. Κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου	35	52	13
3.1.2. Κάλυψη αιτιών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	13	65	22
3.1.3. Κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	5	69	26
3.1.4. Κάλυψη ατομικών & συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου –	22	52	26

κλιματικής αλλαγής			
3.2. Σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος	17	57	26

Πίνακας 15: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 3^{ης} διάστασης – Προσομοίωση My2050 Belgium

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
3.1.1. Κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου	15	30	55
3.1.2. Κάλυψη αιτιών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	0	10	90
3.1.3. Κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	10	5	85
3.1.4. Κάλυψη ατομικών & συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής	0	10	90
3.2. Σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος	0	10	90

Στα κριτήρια της κάλυψης των αιτιών, των συνεπειών και των ατομικών και συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής και της σαφήνειας στην κάλυψη του θέματος, η συγκέντρωση των απαντήσεων στην προσομοίωση είναι εξαιρετικά υψηλή σε μια μόνο επιλογή (Πίνακας 15). Αντίθετα, στο παιχνίδι η συγκέντρωση χαρακτηρίζεται μέτρια, υψηλή, πολύ χαμηλή και χαμηλή στα αντίστοιχα κριτήρια (Πίνακας 14). Τα σχόλια που συγκεντρώθηκαν υπήρξαν θετικά για τη διατύπωση των ερωτημάτων και για την παράθεση επεξηγήσεων με αστερίσκους:

A1: «Βοηθητική η επεξήγηση!»,

A2: «άκρως κατανοητή»,

A4: «Σαφής και λειτουργική ερώτηση»

A8: «Και εδώ πολύ βοηθητική η επεξήγηση και τα παραδείγματα».

Όσον αφορά την ερώτηση για τη σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος δέχτηκε ένα θετικό σχόλιο A2: «ευκολονόητη» και ένα σχόλιο σε μορφή ερώτησης που αποδεικνύει πως ο αξιολογητής δεν κατανόησε πλήρως την ερώτηση και ζητά ένα είδος επιβεβαίωσης, A16: «Εννοείτε σωστά επιστημονικά;».

Τέλος, σε σχέση με τα κριτήρια της τέταρτης διάστασης της ρουμπρίκας, στο κριτήριο της σαφήνειας των απαιτούμενων ενεργειών, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων μοιράζονται σχεδόν ισομερώς στην προσομοίωση σε δυο διαδοχικές επιλογές, κατά βάση στους δείκτες 1-2, με μέτρια συγκέντρωση (Πίνακας 17) και πολύ χαμηλή στο παιχνίδι (Πίνακας 16). Έλαβε ένα θετικό σχόλιο A2: «ευκολονόητη» και μια πρόταση βελτίωσης:

A17: «Ίσως στις απαντήσεις να βάλετε εάν μπορεί να κάνει τις ενέργειες με ή χωρίς τη χρήση βοήθειας από την περιγραφή του παιχνιδιού στην αρχή».

Πίνακας 16: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 4^{ης} διάστασης – Παιχνίδι Carbon Command

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
4.1.1. Σαφήνεια απαιτούμενων ενεργειών	9	56	35
4.1.2. Συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας	0	35	65
4.2.1. Καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία	5	30	65
4.2.2. Ποιότητα γραφικών	22	43	35

Πίνακας 17: Συγκέντρωση (%) των απαντήσεων στα κριτήρια της 4^{ης} διάστασης – Προσομοίωση My2050 Belgium

Κριτήριο	Επιλογή (βαθμός)		
	0	1	2
4.1.1. Σαφήνεια απαιτούμενων ενεργειών	10	45	45
4.1.2. Συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας	0	20	80
4.2.1. Καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία	0	30	70
4.2.2. Ποιότητα γραφικών	5	35	60

Η ερώτηση σχετικά με τη συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά υψηλή για την προσομοίωση (Πίνακας 17) και υψηλή για το παιχνίδι συγκέντρωση (Πίνακας 16), ενώ καταγράφηκε μόνο ένα θετικό σχόλιο A4: «σαφώς διατυπωμένη».

Το κριτήριο της καταλληλότητας των γραφικών για το ηλικιακό επίπεδο παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση απαντήσεων στο παιχνίδι (Πίνακας 16) και πολύ υψηλή στην προσομοίωση (Πίνακας 17) και έλαβε μόνο ένα σχόλιο, στο οποίο τονίζεται πως η συγκεκριμένη ερώτηση θεωρείται περιττή:

A2: «Δεν νομίζω πως έχει κάποια βάση αυτή η ερώτηση».

Η συγκέντρωση των απαντήσεων στο ερώτημα της ποιότητας των γραφικών είναι πολύ χαμηλή στο παιχνίδι με διασπορά των απαντήσεων σε όλες τις επιλογές (Πίνακας 16), ενώ στην προσομοίωση η συγκέντρωση παρουσιάζεται μέτρια (Πίνακας 17). Τα σχόλια που συγκεντρώθηκαν είναι θετικά για τη διατύπωση και τη χρησιμότητά του:

A2: «Άκρως κατανοητή»,

A7: «Πολύ χρήσιμη ερώτηση για να ελεγχθεί η ελκυστικότητα προς τον μαθητή».

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι αξιολογητές κλήθηκαν να απαντήσουν προαιρετικά στο πεδίο «Επεξήγηση απάντησης», το οποίο αποτελεί απαραίτητο χαρακτηριστικό της ολοκληρωμένης μορφής ενός εργαλείου αξιολόγησης, καθώς επιτρέπει στον αξιολογητή να αιτιολογήσει την απάντησή του με επιχειρήματα. Τα σχόλια των συμμετεχόντων που αφορούν την επεξήγηση της απάντησής τους, υπήρξαν χρήσιμα για την ερευνήτρια, έτσι ώστε να εντοπίσει τους λόγους, που οδήγησαν τους αξιολογητές σε αυτή την απάντηση. Στην παρούσα φάση της έρευνας, δεν πραγματοποιείται ανάλυση των συγκεκριμένων σχολίων, καθώς επικεντρωνόμαστε στη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα του εργαλείου.

Τέλος, στο πεδίο «Συνολικό σχόλιο για τη ρουμπρίκα» παρέχεται η δυνατότητα στους αξιολογητές, με προαιρετικό και πάλι τόνο, να σημειώσουν τις εντυπώσεις τους για το εργαλείο και να καταγράψουν τον χρόνο ενασχόλησής τους με τις συγκεκριμένες εφαρμογές, καθώς και πόσο χρονικό διάστημα χρειάστηκε να απαντήσουν στο εργαλείο. Οι απαντήσεις σε αυτό το ερώτημα κυμαίνονται οι περισσότερες σε μισή με μια ώρα συνολικά, για την εξοικείωση με κάθε εφαρμογή και τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας.

Παρακάτω παρατίθενται αυτολεξεί τα σχόλια των αξιολογητών για τη συνολική εικόνα που διαμόρφωσαν για τη ρουμπρίκα, για το περιεχόμενο, τη δομή, τον χρόνο συμπλήρωσης, τη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητά της στην αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή.

A1: «Η ρουμπρίκα είναι σε γενικές γραμμές λειτουργική. Με έκανε να ασχοληθώ και να σκεφτώ για διάφορους τομείς του παιχνιδιού που προηγουμένως δεν είχα σκεφτεί ότι είναι χρήσιμοι για την αξιολόγηση ενός τέτοιου παιχνιδιού. Η γλώσσα είναι κατανοητή με αρκετά παραδείγματα ακόμα και για άτομα που μπορεί να μην είναι τόσο καλοί γνώστες του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και τέτοιων εφαρμογών γενικότερα. Πιστεύω ότι μπορεί να συμβάλει στην ποιοτική αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών (αφού δίνει στον χρήστη την ευκαιρία του σχολιασμού κάτω από κάθε απάντηση). Μου πήρε περίπου 45 λεπτά για να συμπληρώσω την ρουμπρίκα και περίπου μια ώρα να παίξω με την εφαρμογή».

A2: «Είναι πράγματι μια καλοσχεδιασμένη ρουμπρίκα που πιθανώς να συμβάλει σε μια ποιοτική αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Πραγματικά εξαιρετικές και ουσιαστικές οι επεξηγήσεις, βοηθούν σε πολύ μεγάλο βαθμό. Θα πρότεινα την αφαίρεση ή τη διαμόρφωση της ερώτησης 4.2.1.»

A3: «Νομίζω ότι η ρουμπρίκα είναι αρκετά λειτουργική γιατί εξετάζει τα ψηφιακά παιχνίδια από πολλές πλευρές. Επίσης την κάνουν σαφέστερη οι επεξηγήσεις που δίνονται σε κάποιες από τις ερωτήσεις της. Τέλος κατά τη γνώμη μου μερικές από τις ερωτήσεις της πρώτης διάστασης θα πρέπει να γίνουν σαφέστερες ή να σπάσουν και σε άλλες ερωτήσεις ώστε η απάντηση του συμμετέχοντα να δίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια».

A4: «Καλύπτει πάρα πολλές πτυχές της αξιολόγησης. Για να την απαντήσεις θέλεις αρκετό χρόνο να ασχοληθείς με το παιχνίδι και πολύ χρόνο για να την απαντήσεις (ιδιαίτερα για την τεκμηρίωση). Υπάρχει η δυνατότητα να αποθηκεύεται και να συνεχίζεις αργότερα;»

A5: «Η ρουμπρίκα μοιάζει αρκετά λειτουργική. Περιλαμβάνει όλες τις πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας και κατά τη γνώμη μου μπορεί να εξυπηρετήσει την αξιολόγηση εφαρμογών και προσομοιώσεων. Απλά ίσως χρειάζεται η προσθήκη μιας ερώτησης όπου θα αξιολογεί τη χρήση της εκάστοτε προσομοίωσης/παιχνιδιού σε διαφορετικά στάδια της διδασκαλίας (πριν τη διδασκαλία του μαθήματος, μετά ή εκτός της διδασκαλίας σε μια άτυπη κατάσταση). Για όλη τη διαδικασία ασχολήθηκα περίπου 1,5 ώρα (1 ώρα περίπου για να εξοικειωθώ με τις εφαρμογές και μισή για τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας)».

A6: «Θα μπορούσατε γενικότερα να βάλετε κλίμακα από 1-5, έτσι ώστε να είναι και πιο αντιπροσωπευτικές οι απαντήσεις. Είναι καλύτερο να μπορώ να επιλέξω στην κλίμακα: 1 Καθόλου 2 Λίγο 3 Μέτρια 4 πολύ 5 πάρα πολύ. Περίπου 1 ώρα συνολικά διήρκεσε η όλη διαδικασία για κάθε εφαρμογή (να παίζω και να απαντήσω)».

A7: «Είναι καλές οι ερωτήσεις. Ίσως 2-3 να τις έβαζα στην ίδια ενότητα. Ασχολήθηκα περίπου 30' με το καθένα. Ωστόσο οι ερωτήσεις είναι πολλές και αποθαρρύνουν τον ερωτηθέντα. Δεν είναι λάθος, γιατί είναι θέματα στα οποία πρέπει να διερωτηθεί ο χρήστης».

A8: «Οι ερωτήσεις σας είναι σαφείς, ωστόσο οι επεξηγήσεις που δίνετε σε κάθε ερώτηση βοηθούν εξαιρετικά πολύ! Η δομή του μου άρεσε, τη θεωρώ πλήρη, δεν ξέρω, στην παρούσα φάση, τι άλλο θα μπορούσατε να προσθέσετε».

A9: «Είναι κατανοητή και συγκεκριμένη. Για το παιχνίδι αυτό και τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας χρειάστηκα περίπου μισή ώρα. Η προσομοίωση μου πήρε περίπου 20 λεπτά και η ρουμπρίκα περίπου δέκα».

A10: «Θεωρώ ότι οι ερωτήσεις και οι πιθανές απαντήσεις είναι πολύ εύστοχες και περιλαμβάνουν όλες τις πτυχές της εφαρμογής που πρέπει να εξεταστούν. Επίσης, είναι σαφώς διατυπωμένες, μην αφήνοντας περιθώρια παρανόησης. Η ρουμπρίκα είναι λειτουργική και επαρκής για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και επιτρέπει στον εκάστοτε ερευνητή να μελετήσει το παιχνίδι σφαιρικά, λαμβάνοντας υπόψη του όλους τους παράγοντες».

A11: «Είναι κατανοητές οι ερωτήσεις και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών».

A12: «Η ρουμπρίκα είναι κατάλληλη για τις εφαρμογές που αφορούν το περιβάλλον και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, απλά χρειάζεται πολλή ώρα η συμπλήρωση της και ορισμένες ερωτήσεις δεν είναι απόλυτα κατανοητές, ενώ σε μερικές η χρήση παραδειγμάτων βοήθησε πολύ στην κατανόηση της ερώτησης. Κατά την άποψη μου και κάποιες άλλες ερωτήσεις χρειάζονται διευκρίνιση περαιτέρω. Ασχολήθηκα περίπου μισή ώρα με το καθένα».

A13: «Με την εφαρμογή ασχολήθηκα περίπου 10-15 λεπτά, ενώ για τη ρουμπρίκα γύρω στα δέκα λεπτά. Η ρουμπρίκα θεωρώ πως ήταν αρκετά χρήσιμη για την αξιολόγηση».

A14: «Ασχολήθηκα περίπου 1 ώρα με κάθε εφαρμογή και με τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας. Ίσως να μπει σαν ερώτηση στην αξιολόγηση και για τον ήχο της εφαρμογής και να μην είναι μόνο οι ερωτήσεις για τα γραφικά».

A15: «Θα ήθελα περισσότερες επεξηγήσεις ή παραδείγματα σε αρκετές ερωτήσεις της ρουμπρίκας. Οι ερωτήσεις είναι πολύ "συνοπτικές". Μπορεί να φαίνονται σαφείς στον ερωτώντα αλλά όσοι απαντούν δεν γνωρίζουν αυτούς τους μηχανισμούς αξιολόγησης και το υπόβαθρο της σύνταξης της ρουμπρίκας και πιστεύω ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν το τι ακριβώς ζητείται κάθε φορά. Αυτό συνέβη με εμένα τουλάχιστον».

A16: «Η ρουμπρίκα είναι αρκετά εκτεταμένη. Θα μπορούσε συντομότερα να μετρά όσα έχει στόχο να μετρήσει. Ο τρόπος που έχει γραφτεί, σχεδιαστεί και τοποθετηθεί στο «χαρτί» δεν είναι αρκετά ελκυστικός για όποιον καλείται να αφιερώσει τον προσωπικό του χρόνο για να την συμπληρώσει».

A17: «Ασχολήθηκα περίπου είκοσι λεπτά. Είναι λειτουργική. Μια παρατήρηση σχετικά με τον τρόπο βαθμολογίας σε 0, 1 και 2. Αν και πρόκειται για ποιοτική έρευνα, σε περίπτωση που επιθυμείτε να ποσοτικοποιήσετε τα δεδομένα και να κάνετε διαγράμματα στο excel, νομίζω πως η τιμή 0 δεν εμφανίζεται στο διάγραμμα ή τουλάχιστον δεν γνωρίζω πώς γίνεται! Θα πρότεινα η βαθμολογία να ξεκινά από το 1 φτάνοντας στο 3 (1,2,3)».

A18: «Οι ερωτήσεις μπορούν να χαρακτηριστούν κατανοητές, καθιστώντας τη ρουμπρίκα λειτουργική και κατάλληλη για την αξιολόγηση εφαρμογών. Είναι όμως και απαιτητική, αφού χρειαζόταν να είσαι πολύ προσεκτικός και παρατηρητικός στις εφαρμογές για να απαντήσεις. Χρειαζόταν να αφιερώσεις αρκετό χρόνο, περίπου 1 ώρα και κάτι για κάθε εφαρμογή».

A19: «Η ρουμπρίκα είναι αρκετά δύσκολη και απαιτητική, απαιτώντας πολύ χρόνο ενασχόλησης με εφαρμογές και ρουμπρίκα. Υπολογίζω ότι μου πήρε πάνω από 1 ώρα για καθεμιά. Επίσης, πιστεύω ότι απαιτείται συνεργασία με καθηγητή αγγλικών, τόσο για διευκόλυνση του εκπαιδευτικού όσο και για την παροχή περισσότερης βοήθειας στους μαθητές».

A20: «Η δομή της ρουμπρίκας είναι πλήρης με σαφείς ερωτήσεις και τις επεξηγήσεις να βοηθούν πάρα πολύ. Η ενασχόληση διήρκεσε περίπου 15' για καθεμιά εφαρμογή. Θα ήθελα να σημειώσω ότι η προσομοίωση ήταν σίγουρα καλύτερη στο θέμα της ανατροφοδότησης».

A21: «Θα προτιμούσα να είναι πιο σύντομη και περιεκτική. Να δίνει επιλογές έτσι ώστε να μη χρειάζεται επεξήγηση απάντησης. Θεωρώ πως αυτό θα διευκόλυνε τη συμπλήρωση της και άρα και τη διεξαγωγή της έρευνας. Μπορεί να συμβάλει στην ποιοτική αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Οι ερωτήσεις καλύπτουν επαρκώς και τις τέσσερις διαστάσεις. Περίπου 5-10 λεπτά έτσι ώστε να περάσω το επόμενο level και να καταλάβω τη λειτουργία της εφαρμογής».

A22: «Η συγκεκριμένη ρουμπρίκα είναι αρκετά καλή. Θεωρώ ότι καλύπτει όλα όσα θα μπορούσε για να γίνει μια καλή αξιολόγηση των παιχνιδιών και των προσομοιώσεων. Ασχολήθηκα περίπου 20' με το καθένα».

7. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η εκτενής ανάλυση και εμπειριστατωμένη μελέτη των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας καταλήγει σε ορισμένα καίρια και αξιόλογα συμπεράσματα, τα οποία αφορούν όλα τα επίπεδα της έρευνας.

Η αναζήτηση, η συλλογή και ο σχολιασμός των βασικών χαρακτηριστικών ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων με θέμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει ένας μικρός αριθμός αυτού του είδους των εφαρμογών στο διαδίκτυο που προσφέρεται ελεύθερα σε οποιονδήποτε χρήστη και προέρχεται κατά κύριο λόγο από αποθετήρια και ιστοσελίδες Πανεπιστημίων, αποδεικνύοντας ότι ο δημιουργός των εφαρμογών ανήκει στον ακαδημαϊκό τομέα και σε οργανισμούς και υπουργικά τμήματα που συνεργάζονται με Πανεπιστήμια. Αξίζει να σημειωθεί πως τα ψηφιακά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις, που μπορούν να χαρακτηριστούν ως Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι, καταλαμβάνουν πολύ μικρό ποσοστό συγκριτικά με το σύνολο των υπόλοιπων κατηγοριών ΑΕΠ, που διατίθενται στο διαδίκτυο, με τα αποθετήρια και τις βάσεις δεδομένων ΑΕΠ να παρέχουν πληθώρα ΑΕΠ όλων των τύπων, με πολύ περιορισμένη, όμως ύπαρξη ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων με θέμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Επίσης, παρατηρήθηκε πως παρέχονται πολύ περισσότερες εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού αυτής της θεματικής συγκριτικά με τους ΑΕΠ, όμως και στις δυο περιπτώσεις (εκπαιδευτικού λογισμικού και ΑΕΠ) τα περισσότερα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις που διατίθενται, πραγματεύονται διάφορα επιμέρους ζητήματα του περιβάλλοντος και των φυσικών επιστημών, με μόνο λίγα από αυτά να παρουσιάζουν επαρκώς το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή.

Επιπρόσθετα, έγινε φανερό πως διατίθεται μεγάλη ποικιλία εκπαιδευτικού λογισμικού και ΑΕΠ όλων των τύπων στην αγγλική γλώσσα, ενώ στα ελληνικά υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι εκπαιδευτικού λογισμικού και ΑΕΠ, παρουσιάζοντας σημαντική έλλειψη σε παιχνίδια και προσομοιώσεις με τη συγκεκριμένη θεματική. Επιπλέον, πολλές εφαρμογές συνοδεύονται από την υπόδειξη του κατάλληλου ηλικιακού επιπέδου των μαθητών οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εκάστοτε εφαρμογή, από αναλυτικές οδηγίες, οδηγό εκπαιδευτικού και προτεινόμενα σχέδια μαθήματος. Σε αυτή την περίπτωση όμως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι το προτεινόμενο ηλικιακό επίπεδο και το βοηθητικό υλικό είναι πολύ πιθανό να μην ανταποκρίνονται στα ελληνικά δεδομένα, λόγω διαφορετικής γλώσσας και αναλυτικού προγράμματος, οπότε είναι απαραίτητο ο εκπαιδευτικός να προβεί στις κατάλληλες αλλαγές και προσαρμογές.

Η πιλοτική εφαρμογή της προτεινόμενης νέας ρουμπρίκας ανέδειξε πλήθος αξιόλογων αποτελεσμάτων, τα οποία οδηγούν σε καίρια και χρήσιμα συμπεράσματα, σχετικά με τη λειτουργικότητα, εγκυρότητα και αξιοπιστία της. Τα σχόλια, με θετική και αρνητική χροιά, και οι προτάσεις των αξιολογητών για κάθε κριτήριο της

ρουμπρίκας αλλά και για τη συνολική εικόνα του εργαλείου υπήρξαν ιδιαίτερα σημαντικά και χρήσιμα για την αξιολόγησή του.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα στα οποία παρουσιάστηκε μεγάλη απόκλιση στις απαντήσεις των αξιολογητών και στις δυο εφαρμογές είναι τα δυο πρώτα κριτήρια αξιολόγησης της ρουμπρίκας, σχετικά με το ηλικιακό επίπεδο και τη γλώσσα της εφαρμογής, καθώς οι απαντήσεις κυμάνθηκαν και στις τρεις επιλογές, χωρίς να σημειώνουν σημαντική συγκέντρωση σε μια απάντηση. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει πως τα συγκεκριμένα ερωτήματα προκάλεσαν έναν γόνιμο προβληματισμό στους αξιολογητές, πράγμα που φαίνεται και από τα σχόλιά τους. Ο προβληματισμός ωστόσο δεν συνδέεται με τη δυνατότητα κατανόησης των ερωτήσεων, καθώς εξαιρείται η κατανοητή και σωστή διατύπωσή τους, η χρηστικότητα και η σημασία τους στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών εφαρμογών και ιδιαίτερα ξενόγλωσσων. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να εκτιμήσουν αν η εφαρμογή μπορεί να κριθεί κατάλληλη για αξιοποίηση στην τάξη τους, όμως δημιουργείται το πρόβλημα της αγγλικής γλώσσας, η οποία ξενίζει τόσο εκπαιδευτικούς όσο και μαθητές και αποτελεί αστάθμητο παράγοντα, καθώς δεν μπορούν να ελεγχθούν οι γνώσεις των μαθητών στα αγγλικά. Για να ξεπεραστεί αυτή η δυσκολία προτείνεται, όπου κρίνεται απαραίτητο, η χρήση της εφαρμογής στο πλαίσιο ή σε συνδυασμό με το μάθημα των αγγλικών, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο και τη διεπιστημονικότητα.

Τα κριτήρια που αφορούν τους μαθησιακούς στόχους εμφανίζουν μια σημαντική διασπορά στις απαντήσεις κυρίως στο παιχνίδι, ενώ στην προσομοίωση οι απαντήσεις κυμαίνονται σχεδόν ισομερώς σε δυο διαδοχικές επιλογές. Η διατύπωση της ερώτησης για τη σαφήνεια των μαθησιακών στόχων φαίνεται να καλύπτει την πλειοψηφία των αξιολογητών, ενώ το ερώτημα για την ταξινόμια των στόχων προκαλεί σύγχυση στους αξιολογητές, οι οποίοι επιζητούν την παράθεση επεξηγήσεων και παραδειγμάτων, έτσι ώστε να γίνει πλήρως κατανοητό. Παρόλα αυτά, τονίζεται emphatically η χρηστικότητα και η σημασία αυτών των κριτηρίων στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς ο έλεγχος των μαθησιακών στόχων αποτελεί απαραίτητο και αναπόσπαστο κομμάτι της.

Το ερώτημα που σχετίζεται με τη διδακτική μεθοδολογία συγκεντρώνει αντικρουόμενες απαντήσεις και στις δυο εφαρμογές, στις οποίες από τη μια πλευρά επισημαίνεται η σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης, ενώ από την άλλη πλευρά οι αξιολογητές παρουσιάζουν δυσκολία στην κατανόηση της έννοιας «ενέργειες», καθιστώντας απαραίτητη την καταγραφή επεξήγησης και παραδειγμάτων. Σε συνδυασμό με την απόκλιση στις απαντήσεις των αξιολογητών ιδιαίτερα στο παιχνίδι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως το συγκεκριμένο κριτήριο απαιτεί διόρθωση με ορθότερη διατύπωση. Όσον αφορά το κριτήριο της αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων φαινομενικά μπορεί να χαρακτηριστεί κατανοητό και χρήσιμο, με εξαίρεση μόνο ένα αρνητικό σχόλιο για τη διατύπωσή του. Η ορθότητα του κριτηρίου αποδεικνύεται και από την υψηλή συγκέντρωση των απαντήσεων των αξιολογητών και στις δυο εφαρμογές. Τα κριτήρια που αφορούν την

ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση, την ανατροφοδότηση και την ολιστική προσέγγιση της αειφορίας έχουν αποσπάσει θετικά σχόλια, στα οποία τονίζεται το ξεκάθαρο και κατανοητό τους ύφος, η σαφήνεια και η χρησιμότητα, με ορισμένους αξιολογητές να ζητούν περισσότερα παραδείγματα για την ανατροφοδότηση. Η πολύ υψηλή συγκέντρωση των απαντήσεων στην προσομοίωση κάνει φανερό πως τα σχόλια των συμμετεχόντων άπτονται της πραγματικότητας, καθιστώντας αυτά τα κριτήρια σαφή και λειτουργικά. Η διακύμανση στις απαντήσεις και στα τρία κριτήρια στο παιχνίδι, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως σε αυτή την περίπτωση ευθύνεται το συγκεκριμένο παιχνίδι που επιλέξαμε, καθώς δεν επιτρέπει στον αξιολογητή να εμβαθύνει σε αυτό.

Αξιοσημείωτα αποτελέσματα προκύπτουν και στις δυο περιπτώσεις από το κριτήριο που αφορά τη διεπιστημονική προσέγγιση. Παρόλο που οι αξιολογητές προέβησαν στην παράθεση ελάχιστων σχολίων, τα οποία όμως μπορούν να χαρακτηριστούν θετικά και ενθαρρυντικά, οι απαντήσεις τους παρουσιάζουν απόκλιση και διασπείρονται σε όλες τις επιλογές, αποδεικνύοντας πως πιθανόν να μην δημιουργούν και οι δυο εφαρμογές τις απαραίτητες προϋποθέσεις, προκειμένου να προκύψουν ιδέες για διεπιστημονική προσέγγιση. Όσον αφορά τα ερωτήματα για την καλλιέργεια της συστημικής και της κριτικής σκέψης, οι αξιολογητές δεν δίστασαν να επισημάνουν emphatically τη χρηστικότητά τους, και κυρίως την αξία και τη σημασία των επεξηγήσεων και των παραδειγμάτων που παρέχονται, αποτελώντας αρωγούς για τον εκπαιδευτικό, στο δύσκολο εγχείρημα του ελέγχου της συστημικής και της κριτικής σκέψης. Η διασπορά στις απαντήσεις των αξιολογητών, κατά βάση σχετικά με την κριτική σκέψη στη ρουμπρίκα αξιολόγησης του παιχνιδιού, πιθανόν οφείλεται στην εφαρμογή, η οποία προκαλεί σύγχυση στους αξιολογητές, ώστε να αδυνατούν να διακρίνουν τα χαρακτηριστικά που αναζητούν.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις και τα σχόλια των αξιολογητών για το κριτήριο της διαπραγμάτευσης αξιών, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως απαιτούνται διορθώσεις και προσαρμογές στη διατύπωση του κριτηρίου, καθώς οι αξιολογητές δυσκολεύονται να διακρίνουν αυτές τις αξίες. Διαφαίνεται πως εντοπίστηκε η αχίλλειος πτέρνα των εκπαιδευτικών, οι οποίοι εμφανίζονται ανέτοιμοι να απαντήσουν στην προκειμένη ερώτηση με σιγουριά χωρίς την παράθεση παραδειγμάτων. Τα σχόλιά τους επικεντρώνονται στην ανάγκη επεξηγήσεων και παραδειγμάτων, καθώς φαίνεται πως ιδιαίτερα στο παιχνίδι υπάρχει δυσχέρεια στον εντοπισμό των αξιών. Παρόμοια σχόλια παρατηρούνται και στην ερώτηση για την καλλιέργεια συνεργασίας, στην οποία οι αξιολογητές σημειώνουν την ανάγκη διευκρινίσεων. Η αδυναμία χαρακτηρισμού της ερώτησης ως λειτουργικής ή μη, κατανοητής ή δυσνόητης, πηγάζει και από τη διασπορά των απαντήσεων των αξιολογητών στην προσομοίωση σε μη διαδοχικές επιλογές. Όσον αφορά τα κριτήρια καλλιέργειας δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος και ενεργού συμμετοχής – δράσης, τα σχόλια των αξιολογητών υπήρξαν θετικά, τονίζοντας τη χρηστικότητά τους και τη σαφή τους διατύπωση. Για τις διαφορετικές απαντήσεις των συμμετεχόντων στην περίπτωση του παιχνιδιού μπορεί να θεωρηθεί πως

ευθύνεται η εφαρμογή και όχι η διατύπωση των κριτηρίων, καθώς στην προσομοίωση δεν προκύπτουν ανάλογα προβλήματα.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα ερωτήματα σχετικά με τη χωρική και τη χρονική προσέγγιση, μπορούν να χαρακτηριστούν αντικρουόμενα, καθώς ενώ οι αξιολογητές διατείνονται πως τα ερωτήματα είναι κατανοητά, οι απαντήσεις τους παρουσιάζουν διασπορά, κυρίως σε δυο διαδοχικές επιλογές, γεγονός από το οποίο συμπεραίνουμε πως οι εφαρμογές δεν παρέχουν με ξεκάθαρο και ευκρινή τρόπο την αναγνώριση και τον εντοπισμό των χωρικών και χρονικών διαστάσεων και στις δυο περιπτώσεις και ιδιαίτερα στο παιχνίδι, οδηγώντας τους αξιολογητές σε συγκεχυμένες απαντήσεις.

Στο κριτήριο που αφορά την πληρότητα στην κάλυψη του μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου, οι αξιολογητές διατείνονται πως η ερώτηση είναι χρήσιμη και ευκολονόητη, ενώ αντίθετα οι απαντήσεις τους είναι πολύ διαφορετικές και μοιράζονται και στις τρεις επιλογές, αλλά κυρίως σε δυο διαδοχικές, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στη μορφολογία και το συγκεχυμένο περιεχόμενο των εφαρμογών. Τα κριτήρια που πραγματεύονται τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα χρήσιμα, απαραίτητα, κατάλληλα και λειτουργικά σε μια τέτοιου είδους ρουμπρίκα. Η αξία τους αναδεικνύεται σε μεγάλο βαθμό από τις επεξηγήσεις που παρέχονται στο καθένα από αυτά. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται φανερό πως οι εκπαιδευτικοί αισθάνονται μεγαλύτερη σιγουριά και αυτοπεποίθηση όταν έχουν στη διάθεσή τους βοηθητικές επεξηγήσεις, προκειμένου να είναι σε θέση να απαντήσουν με μεγαλύτερη σαφήνεια, χωρίς να βασίζονται αποκλείστηκα στις προσωπικές τους γνώσεις. Η διασπορά στις απαντήσεις του παιχνιδιού κυρίως στους τρόπους αντιμετώπισης πιθανόν οφείλεται στην εφαρμογή αυτή καθαυτή και όχι στη σαφήνεια και διατύπωση των κριτηρίων, καθώς οι απαντήσεις στην προσομοίωση παρουσιάζουν εξαιρετική συγκέντρωση σε μια επιλογή. Όσον αφορά το κριτήριο της σαφήνειας στην κάλυψη του θέματος, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων κυμαίνονται σε δυο διαδοχικές επιλογές στο παιχνίδι, ενώ στην προσομοίωση σημειώνεται εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση των απαντήσεων. Τα σχόλια που διατυπώνονται είναι αντικρουόμενα, τόσο θετικά όσο και αρνητικά, επομένως δεν είμαστε σε θέση να καταλήξουμε σε ένα γενικό συμπέρασμα για το συγκεκριμένο κριτήριο.

Σχετικά με το κριτήριο της σαφήνειας των απαιτούμενων ενεργειών, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων μοιράζονται σχεδόν ισομερώς σε δυο διαδοχικές επιλογές, κατά βάση στους βαθμούς 1-2, ενώ τα σχόλια είναι λίγα και θετικά, με αποτέλεσμα να μπορούμε να χαρακτηρίσουμε σαφή και σωστά διατυπωμένη την ερώτηση. Η συγκέντρωση των απαντήσεων σε δυο διαδοχικές επιλογές πιθανόν οφείλεται στις εφαρμογές και στον βαθμό που επιτρέπουν στον αξιολογητή να διακρίνει τις ενέργειες που απαιτούνται. Το ερώτημα που αφορά τη συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας θα μπορούσε εύκολα να χαρακτηριστεί κατανοητό και λειτουργικό, με βάση τα σχόλια των αξιολογητών και την υψηλή συγκέντρωση στις απαντήσεις τους. Το κριτήριο που σχετίζεται με την καταλληλότητα των γραφικών

για το ηλικιακό επίπεδο παρουσιάζει σχεδόν ίδια συγκέντρωση τόσο στο παιχνίδι όσο και στην προσομοίωση, αποσπώντας θετικά σχόλια, με εξαίρεση έναν αξιολογητή που θεωρεί πως είναι περιττό και θα μπορούσε να παραληφθεί. Στο τελευταίο κριτήριο για την ποιότητα των γραφικών, οι αξιολογητές προέβησαν σε πολύ θετικούς σχολιασμούς για τη σαφήνεια και κυρίως τη λειτουργικότητα της ερώτησης, καθιστώντας φανερή τη σημασία του κριτηρίου. Οι διαφορετικές απαντήσεις στο παιχνίδι μπορούν να δικαιολογηθούν από την προσωπική άποψη και το βαθμό αυστηρότητας ή επιείκειας των αξιολογητών.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω πορίσματα για κάθε κριτήριο της συγκεκριμένης ρουμπρίκας, μπορεί αναμφίβολα να συναχθεί το συμπέρασμα πως τα κριτήρια αξιολόγησης που διαμορφώθηκαν για τη ρουμπρίκα αξιολόγησης ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική χρηστικότητα, λειτουργικότητα και σωστή, κατανοητή και κατάλληλα διαμορφωμένη διατύπωση. Τα συγκεκριμένα κριτήρια φαίνεται ότι είναι ικανά να «μετρήσουν» αυτό που επιδιώκουν, εξυπηρετώντας τον σκοπό δημιουργίας τους. Η ανάλυση των απαντήσεων των αξιολογητών σε συνδυασμό με τα σχόλιά τους, έχουν ως αποτέλεσμα την ανάδειξη των ισχυρών γνωρισμάτων και των αδύναμων σημείων της ρουμπρίκας, αποσκοπώντας στη βελτίωση του εργαλείου με εποικοδομητικό τρόπο. Ένα από τα πιο σημαντικά και αποτελεσματικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης ρουμπρίκας αποτελούν οι βοηθητικές επεξηγήσεις και τα παραδείγματα, που παρουσιάζονται με μορφή αστερίσκων στα περισσότερα κριτήρια. Όλοι οι συμμετέχοντες προέβησαν με εμφατικό τρόπο στην επισήμανση της χρηστικότητας αυτών των επεξηγήσεων και στη διευκόλυνση που τους παρείχαν, ενώ τόνισαν την ανάγκη παράθεσης βοηθητικών σχολίων σε όλα τα ερωτήματα του εργαλείου.

Τα κριτήρια που αποδείχτηκε πως επιφέρουν συγκεκριμένα αποτελέσματα και συγκεντρώνουν ορισμένα αρνητικά σχόλια, χρήζουν αναθεώρησης και βελτίωσης, με αναδιατύπωση και συμπλήρωση επεξηγήσεων. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν τη διδακτική μεθοδολογία, τη διαπραγμάτευση αξιών και την καλλιέργεια συνεργασίας. Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν αποσπάσει θετικά σχόλια για τη σαφήνεια και τη λειτουργικότητά τους, ενώ σε κάποια από αυτά απαιτείται, σύμφωνα με τους αξιολογητές, η προσθήκη επεξηγήσεων για τη διευκόλυνσή τους. Καταλήγουμε, επομένως, στο συμπέρασμα πως η διασπορά στις απαντήσεις των αξιολογητών σε αρκετά από τα κριτήρια εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την εκάστοτε εφαρμογή, οφείλεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της και στον βαθμό που αυτή επιτρέπει στον χρήστη να εμβαθύνει, χωρίς να προκαλείται σύγχυση. Το γεγονός ότι η συγκέντρωση των απαντήσεων στην προσομοίωση υπήρξε υψηλή στα περισσότερα κριτήρια, οδηγεί στο συμπέρασμα πως η συνολική εικόνα του συγκεκριμένου παιχνιδιού υπήρξε η αιτία στις διαφοροποιημένες απαντήσεις των αξιολογητών. Επίσης, καθοριστικό αστάθμητο παράγοντα αποτελεί και η προσωπική άποψη του κάθε αξιολογητή, καθώς και τα ιδιαίτερα γνωρίσματα της προσωπικότητάς τους, ο βαθμός αυστηρότητας και επιείκειας του, πόσο απαιτητικά κρίνει μια εφαρμογή και πόσο παρατηρητικός, συγκεντρωμένος και προσεκτικός είναι κατά τη διάρκεια ενασχόλησης με την εφαρμογή και την αξιολόγησή της.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες συμπληρώνει ο αξιολογητής τη ρουμπρίκα, αν είναι κουρασμένος και αν πιέζεται από έλλειψη του απαιτούμενου χρόνου και επιθυμεί να επισπεύσει τη διαδικασία, με αποτέλεσμα να του διαφεύγουν οι λεπτομέρειες.

Ένα μεμπτό σημείο του συγκεκριμένου εργαλείου είναι η αδυναμία άμεσης δια ζώσης επικοινωνίας με τους δημιουργούς του, κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης της ρουμπρίκας. Σε περίπτωση που οι αξιολογητές αντιμετωπίζουν πρόβλημα με την κατανόηση ορισμένων ερωτήσεων, μπορούν να απευθυνθούν στους δημιουργούς, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όμως η ανατροφοδότηση παρέχεται καθυστερημένα, με αποτέλεσμα οι συμμετέχοντες να απαντούν διαισθητικά και τυχαία σε όποια ερωτήματα δεν κατανοούν πλήρως. Γι' αυτό το λόγο, ένας αποτελεσματικός τρόπος συμπλήρωσης της ρουμπρίκας είναι σε μορφή .doc ή σε κάποια άλλη μορφή που δίνει τη δυνατότητα να αποθηκεύονται οι απαντήσεις των αξιολογητών, επιτρέποντάς τους να σταματήσουν τη συμπλήρωση σε όποιο σημείο τους γεννηθούν απορίες και να απευθυνθούν στους δημιουργούς ή να συνεχίσουν τη συμπλήρωση κάποια άλλη στιγμή, λόγω κούρασης ή έλλειψης χρόνου. Η δυνατότητα αυτή δεν παρέχεται στη μορφή Google Forms, κατά την οποία οι αξιολογητές συμπληρώνουν απευθείας τη φόρμα και την υποβάλλουν, χωρίς να αποθηκεύονται οι αλλαγές για συμπλήρωση σε άλλη χρονική στιγμή.

Η συνολική εικόνα που δημιούργησε η ρουμπρίκα υπήρξε θετική και ενθαρρυντική, καθιστώντας τη ένα χρήσιμο και λειτουργικό εργαλείο, ικανό να αξιολογήσει με αποτελεσματικό τρόπο ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Το γεγονός αυτό γίνεται φανερό από τα σχόλια των αξιολογητών που τη χαρακτηρίζουν καλοσχεδιασμένη, λειτουργική και κατάλληλη για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση αυτού του είδους των εφαρμογών, περιλαμβάνοντας και ελέγχοντας όλες τις απαραίτητες διαστάσεις. Τα κριτήρια χαρακτηρίζονται σαφώς διατυπωμένα και εύστοχα, δίνοντας έμφαση στην αξία των επεξηγήσεων, καθιστώντας τη ρουμπρίκα ένα επαρκές εργαλείο, το οποίο επιτρέπει τη σφαιρική μελέτη των εφαρμογών. Παρόλα αυτά, επισημάνθηκε εμφατικά το βασικό μειονέκτημα της ρουμπρίκας που έγκειται στην εκτεταμένη μορφή της, απαιτώντας πολύ χρόνο για τη συμπλήρωσή της. Σύμφωνα με τους αξιολογητές, ο μέσος χρόνος ενασχόλησης και εξοικείωσης με τις εφαρμογές σε συνδυασμό με τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας υπολογίζεται σε μισή με μια ώρα για τους περισσότερους, γεγονός που τους οδηγεί να επιζητούν τη συντόμευση της χρονοβόρας διαδικασίας.

Το εργαλείο αποκτά αξιοπιστία και εγκυρότητα από το γεγονός ότι εξετάστηκε με συστηματικό τρόπο από τρεις ειδικούς στα πεδία της ΠΕ/ΕΑΑ και των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, πριν σταλεί στους αξιολογητές, με σκοπό να ελεγχθούν η δομή και το περιεχόμενό του (Μικρόπουλος, 2000). Επίσης, η προ-έρευνα που πραγματοποιήθηκε συνέβαλε στον έλεγχο και τη διόρθωσή του από ένα μικρό δείγμα με τα χαρακτηριστικά του τελικού δείγματος. Η πιλοτική έρευνα που ακολούθησε παρείχε τη δυνατότητα επανελέγχου του εργαλείου και την αξιολόγησή του,

αποφέροντας πολύτιμα αποτελέσματα, αποσκοπώντας στην τελική ολοκληρωμένη μορφή του. Εντοπίστηκαν τα αδύναμα σημεία της ρουμπρίκας, στοχεύοντας στην αναθεώρησή τους, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η αποφυγή σφαλμάτων και παρανοήσεων και αναδείχθηκαν τα σημαντικότερα και χρηστικά χαρακτηριστικά της (Schade, 2015· Simon, 2011· Teijlingen & Hundley, 2001· tools4dev, 2014). Ο βαθμός εμπιστοσύνης που προκύπτει από την ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι αρκετά ικανοποιητικός, προσδίδοντας αξιοπιστία στο εργαλείο, δίνοντας περισσότερο έμφαση στα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Η εγκυρότητα της ρουμπρίκας αποκτάται από τον διεξοδικό έλεγχο της δομής, του περιεχομένου και της σαφήνειας των κριτηρίων της, τα οποία αξιολογήθηκαν και σχολιάστηκαν θετικά (Cohen, Manion, & Morrison, 2007· Radhakrishna, 2007).

Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από εκπαιδευτικούς (εν ενεργεία και δυνητικούς), οι οποίοι διαθέτουν περισσότερες γνώσεις ή/και εμπειρία στην ΠΕ/ΕΑΑ, λόγω της ενασχόλησής τους με περιβαλλοντικά προγράμματα ή/ και των σπουδών τους σε μεταπτυχιακά προγράμματα με σχετικό περιεχόμενο, καθιστώντας τους ικανούς και κατάλληλους να χρησιμοποιήσουν και να αξιολογήσουν τη συγκεκριμένη ρουμπρίκα και τις εφαρμογές. Ένας περιορισμός της έρευνας, όμως, που προκύπτει είναι η χρήση δείγματος ευκολίας, το οποίο παρέχει περιορισμένη δυνατότητα ελέγχου μεροληπτικών απαντήσεων. Το βασικό προβληματικό σημείο έγκειται στο ότι η συντριπτική πλειοψηφία των αξιολογητών προέρχεται από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, με μόνο έναν να ανήκει στη δευτεροβάθμια. Επίσης, το δείγμα αυτό, αν και αποδεκτό σε πιλοτικές έρευνες, είναι αρκετά μικρό και δεν επιτρέπει γενίκευση στον πληθυσμό, ενώ μπορεί να καταλήξει σε αναξιόπιστα αποτελέσματα. Ένας ακόμη περιορισμός αφορά την αδυναμία ελέγχου των συνθηκών συμπλήρωσης του εργαλείου, καθώς και την άμεση επικοινωνία των δημιουργών με τους αξιολογητές, κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης.

Θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί περαιτέρω έρευνα αξιοποιώντας τη συγκεκριμένη ρουμπρίκα για την αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων, αφού ολοκληρωθούν οι απαραίτητες προσαρμογές, όπως προτάθηκαν και προέκυψαν από την παρούσα πιλοτική έρευνα. Προκειμένου να καταστεί αυτή η μελλοντική έρευνα περισσότερο αξιόπιστη, θα πρέπει να αξιοποιηθεί ένα ακόμα μεγαλύτερο δείγμα αξιολογητών, το οποίο να αποτελείται από εκπαιδευτικούς τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Έτσι θα μπορούν να μελετηθούν οι διαφοροποιημένες αξιολογήσεις των εφαρμογών, καθώς οι εκπαιδευτικοί κάθε βαθμίδας έχουν διαφορετικές απαιτήσεις τόσο σχετικά με το ηλικιακό επίπεδο όσο και με το γνωστικό. Μια ακόμη προτεινόμενη μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με τη χρήση αυτής της ρουμπρίκας, για την αξιολόγηση του συνόλου των ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, τα οποία εντοπίστηκαν στο πρώτο μέρος αυτής της εργασίας. Αυτή η έρευνα μπορεί να ελέγξει ολοκληρωμένα τις σχετικές εφαρμογές εστιάζοντας στην ικανότητά τους να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά στη μαθησιακή διαδικασία και να χαρακτηριστούν ως χρήσιμα μαθησιακά εργαλεία.

8. Βιβλιογραφικές – Διαδικτυακές αναφορές

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Acher, A., Arca, M., & Sanmarti, N. (2007). Modeling as a Teaching Learning Process for Understanding Materials: A Case Study in Primary Education. *Wiley Inter Science*, 91, 398-418. doi: 10.1002/sce.20196
- Achieve. (2011). *Open Educational Resources Evaluation Tool Handbook*. Retrieved from Achieve website: <http://www.achieve.org/files/AchieveOEREvaluationToolHandbookFINAL.pdf>
- Achieve. (2011). *Rubrics for Evaluating Open Educational Resource (OER) Objects*. Retrieved from Achieve website: <http://www.achieve.org/files/AchieveOERRubrics.pdf>
- Advancing Science Serving Society (AAAS). (2013). *What we know. The Reality, Risks, and Response to Climate Change*. Retrieved from the AAAS website: http://whatweknow.aaas.org/wp-content/uploads/2014/07/whatweknow_website.pdf
- Aguilar, J.V. (2011). *TEMOA. Rubrics to evaluate Open Educational Resources (OER)*. Retrieved from http://www.temoa.info/sites/default/files/OER_Rubrics_0.pdf
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., & Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 311-321. doi: 10.1111/1467-8535.00121
- Andrade, H.G. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership* 54(4). Retrieved from <http://learnweb.harvard.edu/alps/thinking/docs/rubricar.htm>
- Andrade, H.G. (2005). Teaching with rubrics: The Good, the Bad and the Ugly. *College Teaching*, 53(1), 27-30. Retrieved from https://e-learn.sdu.dk/bbcswebdav/courses/E-learn_Support_Center/Andrade_2005_good_bad_ugly.pdf
- Atenas, J., & Havemann, L. (2013). Quality Assurance in the Open: An Evaluation of OER Repositories. *The International Journal for Innovation and Quality in Learning*, 2, 22-34. Retrieved from <http://eprints.soas.ac.uk/17347/1/30-288-1-PB.pdf>
- Baauw, E., Bekker, M.M., & Barendregt, W. (2005). A Structured Expert Evaluation Method for the Evaluation of Children's Computer Games. *Human – Computer Interaction – INTERACT 2005*, 3585, 457-469. doi: 10.1007/11555261_38

- Barendregt, W., Bekker, M.M., & Speerstra, M. (2003). Empirical evaluation of usability and fun in computer games for children. *Human – Computer Interaction – INTERACT 2003*, 705-708. Retrieved from <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/interact2003/INTERACT2003-p705.pdf>
- Βλαστάρης, Κ., Σκαναβή, Κ., & Πετρενίτη, Β. (2008, Δεκέμβριος). *Παιχνίδια και Προσομοιώσεις στην εκπαίδευση για την αειφορία στην Α/θμια Εκπαίδευση*. Εισήγηση στο 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ, Ναύπλιο. Ανακτήθηκε από <http://kpe-kastor.kas.sch.gr/peekpe4/proceedings/synedria13/vlastaris.pdf>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1997). Children's Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28. doi: 10.1080/0263514970150102
- Bredeweg, B., & Forbus, K. (2003). Qualitative modeling in education. *American Association for Artificial Intelligence*, 24(4). Retrieved from <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1729/1627>
- Brysch, C., Huynh, N., & Scholz, M. (2012). Evaluating Educational Computer Games in Geography: What is the Relationship to Curriculum Requirements?. *Journal of Geography*, 111(3), 102-112. doi: 10.1080/00221341.2011.609998
- Butcher, N., Kanwar, A., & Uvalic-Trumbic, S. (2015). A Basic Guide to Open Educational Resources (OER). *Commonwealth of Learning*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215804e.pdf>
- California State University. (2007). *Educational Electronic Games Rubric*. Retrieved from <http://www.csus.edu/indiv/k/kaym/rubric/edgamesrubric.html>
- Center for Evaluation and Research. (2011). *Pilot Testing Data Collection Instruments*. Retrieved from <http://tobaccoeval.ucdavis.edu/documents/PilotTesting2.pdf>
- Γεωργόπουλος, Α., & Τσαλίκη, Ε. (1997). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Αρχές-Φιλοσοφία Μεθοδολογία Παιχνίδια & Ασκήσεις*. Αθήνα: Gutenberg Εκπαίδευση και Περιβάλλον.
- Γεωργόπουλος, Α., Νικολάου Κ., Δημητρίου, Α., Γαβριλάκης, Κ., & Μπλιώνης, Γ. (2013). *ΓΗ ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Cohen, A., Kalimi, S., & Nachmias, R. (2013). The Use of Digital Repositories for Enhancing Teacher Pedagogical Performance. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 9, 201-218. Retrieved from <http://www.ijello.org/Volume9/IJELLOv9p201-218Cohen0861.pdf>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: METAIXMIO.

- Connolly, T.M., Boyle, E.A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J.M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661-686. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.004
- Crissinger, S. (2011). *OER Evaluation Checklist*. Retrieved from The University of Illinois website: http://guides.library.illinois.edu/ld.php?content_id=9830689
- Crookall, D. (2013). Climate Change and Simulation/ Gaming: Learning for Survival. *Simulation and Gaming*, 44(2-3), 195-228. doi: 10.1177/1046878113497781
- CUNY. (2015). *Educational Games: Developing a Rubric for Evaluating IL Games*. Retrieved from CUNY Academic Commons website: <https://infolit.commons.gc.cuny.edu/lilac-events/spring15/games/>
- Daskolia, M., Kynigos, C., & Yiannoutsou, N. (2012, June). *Teachers learning about sustainability while co-constructing digital games*. ICHE, Paris. Retrieved from http://www.metafora-project.org/download/publications/Daskolia_et_al_2012_Paris2012_final.pdf
- Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, Αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Dori, Y., & Barak, M. (2001). Virtual and Physical Molecular Modeling: Fostering Model Perception and Spatial Understanding. *Educational Technology & Society*, 4 (1), 61-74. Retrieved from http://moodle.technion.ac.il/pluginfile.php/112649/mod_resource/content/0/winter_2008/articles/Dori_Barak_2001.pdf
- Downes, S. (2007). Models for Sustainable Open Educational Resources. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 3(1), 29-44. Retrieved from <https://www.oecd.org/edu/ceri/36781698.pdf>
- Edstrand, E. (2016). Making the invisible visible: how students make use of carbon footprint calculator in environmental education. *Learning, Media and Technology*, 41(2), 416-436. doi: 10.1080/17439884.2015.1032976
- Eisenack, K. (2012). A Climate Change Board Game for Interdisciplinary Communication and Education. *Simulation & Gaming*, 44(2-3), 328-348. doi: 10.1177/1046878112452639
- Environment Australia. (2000). Environmental Education for a Sustainable Future. National Action Plan. *Environmental Education Unit*. Retrieved from <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/c4a11a84-8d2b-4abe-983e-e337e9f870f4/files/nap.pdf>
- Feurzeig, W., & Roberts, N. (1999). *Modeling and Simulation in Science and Mathematics Education*. Retrieved from <https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=nOsHCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=modeling+in+education&ots=jM0M3gJM06&sig=ZLB6uF5cn2Th04IKbe>

- FEMmlcZmU&redir_esc=y#v=onepage&q=modeling%20in%20education&f=false
- Friesen, N. (2009). Open Educational Resources: New Possibilities for Change and Sustainability. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(5). doi: <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v10i5.664>
- Fu, F.-L., Su, R.-C., & Yu, S.-C. (2009). EGame Flow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101–112. doi: 10.1016/j.compedu.2008.07.004
- Futo, I., & Gergely, T. (1990). *Artificial Intelligence in Simulation*. New York: Ellis Horwood.
- Gadotti, M. (2008). What we need to learn to save the planet?. *Education for Sustainable Development*, 2(1), 21-30. doi: 10.1177/097340820800200108
- Gamifi-ed. (2014). *Rubric to Evaluate Learning Games*. Retrieved from Gamifi-ed website: <https://gamifi-ed.wikispaces.com/Rubric+to+Evaluate+Learning+Games>
- Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013). Computational Thinking in Educational Activities. An evaluation of the educational game Light-Bot. *ITiCSE '13*, 10-15. doi:10.1145/2462476.2466518
- Gul, S., & Yesilyurt, S. (2011). A Study on Primary and Secondary School Students' Misconceptions about Greenhouse Effect (Erzurum Sampling). *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(3), 193-202. Retrieved from <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/iejeegreen/article/view/1087000045/1087000022>
- Gunter, E. (2009). *Educational Game Evaluation Rubric*. Retrieved from http://arcmit01.uncw.edu/erg1602/Game_Evaluation_Rubric.pdf
- Halloun, I. (2006). Mediated Modeling in Science Education. *Science and Education*, 16, 653-697. doi: 10.1007/s11191-006-9004-3
- Hegerl, G.C., Zwiers, F.W., Braconnot, P., Gillett, N.P., Luo, Y., Marengo Orsini, J.A., Nicholls, N., Penner, J.E., & Stott P.A. (2007). Understanding and Attributing Climate Change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 9, 663-745. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter9.pdf>
- Hookway, G., Mehdi, Q., Hartley, T., & Basseby, N. (2013). Learning Physics through Computer Games. *IEEE*. doi: 10.1109/CGames.2013.6632617
- Houghton, J. (2009). *Global Warming. The Complete Briefing. Fourth Edition*. New York: Cambridge University Press.
- Hysten, J. (2005). Open Educational Resources: Opportunities and Challenges. *Organisation for Economic Co-Operation and Development*. Retrieved from <https://www.oecd.org/edu/ceri/37351085.pdf>

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers*. Retrieved from Intergovernmental panel on climate change (IPCC) website: http://www.meteotrentino.it/clima/pdf/rapporti_meteo/IPCC_Impacts_Adaptation_and_Vulnerability.pdf
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Retrieved from IPCC website: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers*. Retrieved from IPCC website: http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- Jensen, B. (2002). Knowledge, Action and Pro-environmental Behaviour. *Environmental Education Research*, 8(3), 325-334. doi: 10.1080/13504620220145474
- Jickling, B., & Wals, A. (2008). Globalization and environmental education: looking beyond sustainable development. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 1-21. doi: 10.1080/00220270701684667
- Johnstone, S.M. (2005). Open Educational Resources serve the world. *Educause Quarterly*, 28(3), 15-18. Retrieved from <http://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/eqm0533.pdf>
- Jong, M., Shang, J., Lee, F.L., & Lee, J. (2008). Harnessing Computer Games in Education. *Journal of Distance Education Technologies*, 6(1), 1-9. doi: 10.4018/jdet.2008010101
- Καλαϊτζίδης, Δ., & Ουζούνης, Κ. (2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Θεωρία και πράξη*. Ξάνθη: Σπανίδης.
- Katsaliaki, K., & Mustafee, N. (2015). Edutainment for Sustainable Development: A Survey of Games in the Field. *Simulation & Gaming*, 46(6), 647-672. doi: 10.1177/1046878114552166
- Ke, F. (2008). Computer games application within alternative classroom goal structures: cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 56, 539-556. doi: 10.1007/s11423-008-9086-5
- Kebritchi, M., & Hirumi, A. (2008). Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers and Education*, 51(4), 1729-1743. doi: 10.1016/j.compedu.2008.05.004

- Kezunovic, M., Abur, A., Huang, G., Bose, A., & Tomsovic, K. (2004). The Role of Digital Modeling and Simulation in Power Engineering Education. *IEEE Transaction on Power Systems*, 19(1). doi: 10.1109/TPWRS.2003.821002
- Kheir, N. (1996). *Systems Modeling and Computer Simulation*. Retrieved from https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=agITIIewATsC&oi=fnd&pg=PR5&q=modeling+simulation+education&ots=AsIvrDYwiS&sig=yKrNJ3xsc7M3bYtRbjp7RNVBirg&redir_esc=y#v=onepage&q=modeling%20simulation%20education&f=false
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Kopnina, H. (2012). Education for sustainable development (ESD): the turn away from ‘environment’ in environmental education?. *Environmental Education Research*, 18(5), 699-717. doi: 10.1080/13504622.2012.658028
- Κορδάκη, Μ. (2000). *Η Πληροφορική ως αντικείμενο και ως εργαλείο μάθησης. Μια κοινωνικο-γνωστική προσέγγιση*. Ανακτήθηκε από <http://de.teikav.edu.gr/dinfo/pdf/chapter7.pdf>
- Kriz, W.C., & Hense, J.U. (2006). Theory-oriented evaluation for the design of and research in gaming and simulation. *Simulation & Gaming*, 37(2), 268-283. doi: 10.1177/1046878106287950
- Lee, J.J., Ceyhan, P., Jordan-Cooley, W., & Sung, W. (2013). GREENIFY: A Real-World Action Game for Climate Change Education. *Simulation & Gaming*, 44(2-3), 349-365. doi: 10.1177/1046878112470539
- Leonard, A.A., Lamb, R., & Stone, M. (2011). Assessing serious educational games: The Development of a Scoring Rubric. *Serious Educational Game Assessment Practical Methods and Models for Educational Games, Simulations and Virtual Worlds*, 75-93. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-6091-329-7_5#page-1
- Λιαράκου, Γ., & Φλογαίτη, Ε. (2007). *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Προβληματισμοί, Τάσεις και Προτάσεις*. Αθήνα: νήσος.
- Liarakou, G., Athanasiadis, I., & Gavrilakis, C. (2011). What Greek secondary school students believe about climate change?. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(1), 79-98. Retrieved from <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138390-20140102114018-5.pdf>
- Liarakou, G., Sakka, E., Gavrilakis, C., & Tsolakidis, C. (2011, June). *Evaluation of Serious Games, as a tool for Education for Sustainable Development*. EDEN Annual Conference, Dublin. Retrieved from <http://www.eurodl.org/index.php?p=special&sp=articles&inum=4&abstract=544&article=546>

- Mayer, I., Bekebrede, G., Hartevelde, C., Warmelink, H., Zhou, Q., Ruijven, T., Lo, J., Kortmann, R., & Wenzler, I. (2014). The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 502-527. doi:10.1111/bjet.12067
- Μεγάλου, Ε. (2015). Ανοιχτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι - Αποθετήρια Μαθησιακών Αντικειμένων: Η περίπτωση του Φωτόδεντρου. *Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, 54. Retrieved from <http://impranagiotopoulos.gr/images/ekdoseis-deltio/deltio54.pdf>
- Μεγάλου, Ε., & Κακλαμάνης, Χ. (2015, Ιούνιος). *Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία, Αποθετήρια Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο» και Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα e-me*. Εισήγηση στο 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, Σύρος. Ανακτήθηκε από http://dschool.edu.gr/p61cti/wp-content/uploads/2015/07/ds_ebooks_photodentro_eme_megalou_kaklamanis_syros2015.pdf
- Μικρόπουλος, Τ.Α. (2000). *Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μικρόπουλος, Τ.Α. (2006). *Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μικρόπουλος, Τ., & Μπέλλου, Ι. (2010). *Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Mitchell, J. (1989). The “greenhouse” effect and climate change. *Reviews of Geophysics*, 27(1), 115-139. doi:10.1029/RG027i001p00115
- Moghadam, D.K., & Salehi, A. (2013). Identifying and ranking factors in evaluating the Web 2.0-based educational simulation games. *IEEE*. doi: 10.1109/ICELET.2013.6681638
- National Research Council of the National Academy of Sciences. (2012). *Climate Change. Evidence, Impacts, and Choices. Answers to common questions about the science of climate change*. Retrieved from the National Academies of Sciences, Engineering, Medicine website: http://www.ianas.org/books/Climate_Chance.pdf
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2014). Understanding the Greenhouse Effect by Embodiment – Analysing and Using Students’ and Scientists’ Conceptual Resources. *International Journal of Science Education*, 36(2), 277-303. doi: 10.1080/09500693.2013.763298
- North American Association for Environmental Education. (2004). Environmental Education Materials: Guidelines for Excellence. *National Project for Excellence in Environmental Education*. Retrieved from NAAEE website: https://naaee.org/sites/default/files/gl_ee_materials_complete.pdf
- North American Association for Environmental Education. (2000). Environmental Education Materials: Guidelines for Excellence. Workbook. *National Project for*

- Excellence in Environmental Education*. Retrieved from NAAEE website: <https://naaee.org/sites/default/files/materialsglforexcellenceworkbook.pdf>
- Νταλούκας, Β. (2008, Δεκέμβριος). *Μια πρόταση αξιοποίησης των παιχνιδιών, του διαδικτύου και των κινητών τηλεφώνων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Εισήγηση στο 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ, Ναύπλιο. Ανακτήθηκε από <http://kpe-kastor.kas.sch.gr/peekpe4/proceedings/synedria4/ntaloukas.pdf>
- Nussbaum, E.M., Owens, M.C., Sinatra, G.M., Rehmat, A.P., Cordova, J.R., Ahmad, S., Harris, F.C., & Dascalu, S.M. (2015). Losing the Lake: Simulations to Promote Gains in Student Knowledge and Interest about Climate Change. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(6), 789-811. doi:10.12973/ijese.2015.277a
- O' Neil, H.F., Wainess, R., & Baker, E.L. (2005). Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16(4), 455-474. doi: 10.1080/09585170500384529
- Oren, T. (1994). Artificial Intelligence In Simulation. *Annals of Operations Research*, 53(1), 287-319. doi: 10.1007/BF02136832
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2007). Giving Knowledge for Free. The emergence of Open Educational Resources. *Centre for Educational Research and Innovation*. doi: 10.1787/9789264032125-en
- Packing Recovery Organisation Europe. (2005). *Environmental Education – the path to Sustainable Development*. Retrieved from http://www.pro-e.org/files/environmental_education.pdf
- Panagiotakopoulos, C.T., Sarris, M.E., & Koleza, E.G. (2013). Playing with Numbers: Development Issues and Evaluation Results of a Computer Game for Primary School Students. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 151, 263-275. doi: 10.1007/978-1-4614-3558-7_22
- Παρκοσίδης, Ι., Μανδρίκας, Α., & Σκορδούλης, Κ. (2010, Δεκέμβριος). *Ανάπτυξη Λογισμικού για τη Μελέτη του Φαινομένου του Θερμοκηπίου*. Εισήγηση στο 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ, Ιωάννινα. Ανακτήθηκε από http://kpe-kastor.kas.sch.gr/peekpe/proceedings/synedria_11_did_prot/Parkosidis_et_al.pdf
- Patrick, F. (2011). *How can a digital game for learning be defined?*. Retrieved from <http://docplayer.net/17791058-How-can-a-digital-game-for-learning-be-defined.html>
- Pavlova, M. (2011). *Environmental education and/or education for sustainable development: what role for technology education?*. Retrieved from http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/46566/74769_1.pdf;sequence=1
- Pelt, S.C., Haasnoot, M., Arts, B., Ludwig, F., Swart, R., & Biesbroek, R. (2015). Communicating climate (change) uncertainties: Simulation games as boundary

- projects. *Environmental Science & Policy*, 45, 41-52. doi:10.1016/j.envsci.2014.09.004
- Peters, V., & Vissers, G. (2004). A simple classification model for debriefing simulation games. *Simulation & Gaming*, 35(1), 70-84. doi: 10.1177/1046878103253719
- Pinelle, D., Wong, N., & Stach, T. (2008, April). *Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design*. CHI, Florence. doi: 10.1145/1357054.1357282
- Radhakrishna, R.B. (2007). Tips for Developing and Testing Questionnaires/ Instruments. *Journal of Extension*, 45(1). Retrieved from <https://www.joe.org/joe/2007february/tt2.php>
- Ranchhod, A., Gurau, C., Loukis, E., & Trivedi, R. (2014). Evaluating the educational effectiveness of simulation games: A value generation model. *Information Sciences*, 264, 75-90. Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S0020025513006415/1-s2.0-S0020025513006415-main.pdf?_tid=1cb5262a-abf4-11e6-b152-00000aacb35d&acdnat=1479297742_3e5b8d1e177866fc72caf3f71e70667d
- Rapeepisarn, K., Wong, K.W., Fung, C.C., & Khine, M.C. (2008). The Relationship between Game Genres, Learning Techniques and Learning Styles in Educational Computer Games. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, 5093, 497-508. doi: 10.1007/978-3-540-69736-7_53
- Raybourn, E.M., & Bos, N. (2005, April). *Design and Evaluation Challenges of Serious Games*. CHI, Portland. Retrieved from <http://www.sandia.gov/adaptive-training-systems/papers/p2049-raybourn.pdf>
- Rcampus. (n.d.). *iRubric: Simulation Evaluation Rubric*. Retrieved from Rcampus website: <http://www.rcampus.com/rubricshowc.cfm?code=X4B85C&sp=true>
- Reckien, D., & Eisenack, K. (2013). Climate Change Gaming on Board and Screen: A Review. *Simulation & Gaming*, 44(2-3), 253-271. doi: 10.1177/1046878113480867
- Reilly, S. (2008). *Environmental Education's Role in Sustainable Development: Three Case Studies from India, South Africa and the United States*. Retrieved from <http://www.uwsp.edu/forestry/StuJournals/Documents/IRM/Reilly.pdf>
- Reinfried, S., & Tempelmann, S. (2014). The Impact of Secondary School Students' Preconceptions on the Evolution of their Mental Models of the Greenhouse effect and Global Warming. *International Journal of Science Education*, 36(2), 304-333. doi: 10.1080/09500693.2013.773598
- Ρούσσοϋ, Π., & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Τόπος.

- Sauve, L. (1996). Environmental Education and Sustainable Development: A Further Appraisal. *Canadian Journal of Environmental Education*, 1, 7-34. Retrieved from <https://cjee.lakeheadu.ca/article/viewFile/490/380>
- Schade, A. (2015). Pilot Testing: Getting It Right (Before) the First Time. *Nielsen Norman Group*. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/pilot-testing/>
- Shepardson, D.P., Choi, S., Niyogi, D., & Charusombat, U. (2011). Seventh grade students' mental models of the greenhouse effect. *Environmental Education Research*, 17(1), 1-17. doi: 10.1080/13504620903564549
- Simon, M.K. (2011). Conducting Pilot Studies. *Dissertation and scholarly research: Recipes for success*. Retrieved from <http://dissertationrecipes.com/wp-content/uploads/2011/04/Conducting-Pilot-Studies.pdf>
- Smaldino, S.E., Russell, J.D., Heinich, R., & Molenda, M. (2005). *Instructional Technology and Media for Learning*, 8. Retrieved from http://www.dem.fmed.uc.pt/Bibliografia/Livros_Educacao_Medica/Livro19.pdf
- Smale, S., Overmans, T., Jeuring, J., & Grint, L. (2015). *The Effect of Simulations and Games on Learning Objectives in Tertiary Education: A Systematic Review*. Retrieved from <http://www.cs.uu.nl/research/techreps/repo/CS-2015/2015-017.pdf>
- Sokolowsky, J., & Banks, C. (2009). *Principles of Modeling and Simulation*. Retrieved from https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=QrTJiwTwSG8C&oi=fnd&pg=PT8&dq=modeling+simulation+education&ots=WJyFTXGBk3&sig=7imZ7KVNzK82FUud2csECcB5938&redir_esc=y#v=onepage&q=modeling%20simulation%20education&f=false
- Σταλίκας, Α. (2005). *Μέθοδοι έρευνας στην ψυχολογία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Szczerbicka, H., Banks, J., Rogers, R., Oren, T., Sarjoughian, H., & Zeigler, B. (2000). *Conception of Curriculum for Simulation Education (PANEL)*. Retrieved from http://delivery.acm.org/10.1145/520000/510618/p1635-szczerbicka.pdf?ip=195.130.120.61&id=510618&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=5641A0C343C36AC1.A8DFB713580706E8.4D4702B0C3E38B35.4D4702B0C3E38B35&CFID=553230623&CFTOKEN=53220708&__acm__=1444842381_7f77ffeb7a2c637ca27a8ca06929dfa2
- Teijlingen, E.R., & Hundley, V. (2001). The importance of pilot studies. *Social research update*, 35. Retrieved from <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU35.html>
- The Geological Society of America. (2006). *Climate Change*. Retrieved from The Geological Society of America website: http://www.geosociety.org/positions/pos10_climate.pdf
- The Royal Society, & The US National Academy of Sciences. (2014). *Climate Change. Evidence and Causes*. doi: 10.17226/18730

- Tools4dev. (2014). *How to pretest and pilot test a survey questionnaire*. Retrieved from <http://www.tools4dev.org/resources/how-to-pretest-and-pilot-a-survey-questionnaire/>
- Tragazikis, P., & Meimaris, M. (2009). Engaging kids with the Concept of Sustainability Using a Commercial Video Game – A Case Study. *Transaction of Edutainment III*, 5940, 1-12. doi: 10.1007/978-3-642-11245-4_1
- Τζιμογιάννης, Α., & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000). Η συμβολή των προσομοιώσεων πειραμάτων στη διδασκαλία της έννοιας της ταχύτητας. Μια μελέτη περίπτωσης. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, III, 120-131. Ανακτήθηκε από http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/68275/mod_resource/content/1/2000%CE%97%20%CF%83%CF%85%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%AE%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD%20%CF%80%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CE%B4%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%AD%CE%BD%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%B1%CF%82%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%84%CE%B1%CF%87%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82.pdf
- Yanez-Gomez, R., Cascado-Caballero, D., & Sevillano, J.L. (2016). Academic methods for usability evaluation of serious games: a systematic review. *Multimedia Tools and Applications*. doi 10.1007/s11042-016-3845-9
- Yang, Y.-T.C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 59, 365-377. doi:10.1016/j.compedu.2012.01.012
- Yuan, M., & Recker, M. (2015). Not All Rubrics Are Equal: A Review of Rubrics for Evaluating the Quality of Open Educational Resources. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5), 16-38. Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2389/3412>
- Ulicsak, M., & Williamson, B. (2010). Computer Games and Learning. *Future Lab*. Retrieved from Future Lab website: <https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL01/FUTL01.pdf>
- UNESCO. (2012). Education for Sustainable Development. Sourcebook. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, 4. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216383e.pdf>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2007). *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries*. Retrieved from United Nations Framework Convention on Climate Change website: <https://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>

- Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. *Educational Technology & Society*, 8 (2), 54-65. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/8_2/5.pdf
- Wrzesien, M., & Raya, M.A. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E – Junior project. *Computers & Education*, 55, 178-187. doi: 10.1016/j.compedu.2010.01.003
- Wu, J.S., & Lee, J.J. (2015). Climate Change Games as tools for Education and Engagement. *Nature Climate Change*, 5. doi: 10.1038/NCLIMATE2566
- Φλογαίτη, Ε. (2006). *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality Games. *Journal Computer*, 38(9), 25-32. doi: 10.1109/MC.2005.297

Διαδικτυακές αναφορές

- Carbon command. (n.d.). [Developed by San Jose State University] USA. Retrieved from <http://games.greenninja.org/carboncommand/>
- Catchment Detox. (2008). [Developed by Australian Broadcasting Corporation] Australia. Retrieved from <http://www.abc.net.au/science/catchmentdetox/files/inc/swf/bin-release/CatchmentDetox.htm?catchmentName=t#>
- Climate bathtub simulation. (2007). [Developed by MIT System Dynamics Group] USA. Retrieved from <https://www.climateinteractive.org/tools/climate-bathtub-simulation/>
- Climate challenge. (2006). [Developed by Red Redemption] UK. Retrieved from http://www.bbc.co.uk/sn/hottopics/climatechange/climate_challenge/
- Climate sensitivity calculator. (2012). [Developed by UCAR University Corporation for Atmospheric Research] USA. Retrieved from <https://scied.ucar.edu/climate-sensitivity-calculator>
- Earth's changing climates. (2014). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://authoring.concord.org/activities/278/pages/1728/dd3ab175-18e4-4e66-b317-963e16e862d4>
- Feedbacks of ice and clouds. (2014). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://authoring.concord.org/activities/281/pages/1747/a3ffc870-c8d4-4ce8-8308-71941dc9e7f6>
- Global climate change. (2002). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://www.exploratorium.edu/climate/index.html>

- Global warming effects map. (n.d.). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://www.oercommons.org/courses/global-warming-effects-map/view>
- Global warming – greenhouse effect. (n.d.). [Developed by Schooltools] USA. Retrieved from http://sites.schooltools.us/sites/CoolScience/fileuploads/_Greenhouse%20Effect.swf
- Global warming. (n.d.). [Developed by Viten] Norway. Retrieved from <http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1277500&grp=>
- Greenhouse effect. (n.d.). [Developed by Cambium Learning Group] USA. Retrieved from <https://www.explorelearning.com/index.cfm?method=cResource.dspView&ResourceID=372>
- Greenhouse effect. (n.d.). [Developed by Schooltools] USA. Retrieved from http://sites.schooltools.us/sites/CoolScience/fileuploads/_greenhouse.swf
- Greenhouse gas emissions simulator. (2008). [Developed by MIT Management Sloan School] UK. Retrieved from <http://scripts.mit.edu/~jsterman/climate/master/>
- Have a greenhouse gas attack. (n.d.). [Developed by NASA] USA. Retrieved from <http://spaceplace.nasa.gov/greenhouse-gas-attack/en/>
- How does global warming occur?. (n.d.). [Developed by Viten] Norway. Retrieved from <http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1281130&grp=>
- Interactions within the atmosphere. (2014). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://authoring.concord.org/sequences/47/activities/279>
- Interactive energy and climate simulation. (n.d.). [Developed by Lawrence Livermore National Laboratory] USA. Retrieved from <https://climatesim.llnl.gov/>
- Mitigation simulator. (n.d.). [Developed by Koshland Science Museum] USA. Retrieved from <https://www.koshland-science-museum.org/sites/all/exhibits/mitigationsim/index.html>
- My2050 Belgium. (2016). [Developed by WWF Belgium and Climate Change Section of the federal public service Health, Food Chain Safety and Environment] Belgium. Retrieved from <http://webtool.my2050.be/index.html?levers=1131211111111/en>
- My 2050 Create your own 2050 Irish energy system. (n.d.). [Developed by Energy Institute] Ireland. Retrieved from <http://ireland2050.ie/my2050/>
- My2050 Simulation UK - Create your country. (2013). [Developed by Department of Energy and Climate Change] UK. Retrieved from <http://my2050.decc.gov.uk/>

- OFFSET - Keep Earth in balance. (n.d.). [Developed by NASA] USA. Retrieved from <http://climatekids.nasa.gov/offset/>
- OER Commons, <https://www.oercommons.org/>
- Save Smog City 2 from particle pollution. (2006). [Developed by US Environmental Protection Agency] USA. Retrieved from <http://www.smogcity2.com/smogcity.cfm?preset=particle>
- Slide show on global warming. (n.d.). [Developed by US Environmental Protection Agency] USA. Retrieved from http://www.energystar.gov/index.cfm?c=kids.kids_index
- Sources, sinks, and feedbacks. (2014). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://authoring.concord.org/activities/280/pages/1741/4dae86c2-1012-4d99-9d93-2dada640189a>
- Structure of the Atmosphere. (n.d.). [Developed by The Kings Center for Visualization in Science] Canada. Retrieved from http://www.kcvs.ca/site/projects/JS_files/Structure_of_the_atmasphere/atmosphere.html
- Take a climate change expedition. (n.d.). [Developed by US Environmental Protection Agency] USA. Retrieved from <https://www3.epa.gov/climatechange/kids/expeditions/index.html>
- Ten signs of a warming world. (2009). [Developed by National Oceanic and Atmospheric Administration] USA. Retrieved from <http://www.oercommons.org/courses/ten-signs-of-a-warming-world/view>
- The climate time machine. (n.d.). [Developed by NASA] USA. Retrieved from <http://climatekids.nasa.gov/time-machine/>
- The Clim Way game. (n.d.). [Developed by Cap Sciences] France. Retrieved from <http://climway.cap-sciences.net/us/climcity.php>
- The Clim Way game – Paris. (n.d.). [Developed by Cap Sciences] France. Retrieved from <http://climway.paris.fr/en/climway.php>
- The global carbon budget: 1960 to 2100 – carbon cycle and climate change. (2009). [Developed by University of Wisconsin - Madison] USA. Retrieved from <http://carboncycle.aos.wisc.edu/carbon-budget-tool/>
- The greenhouse effect. (2007). [Developed by Viten] Norway. Retrieved from http://www.damocles-eu.org/education/Animation_about_the_greenhouse_effect_182.shtml
- The greenhouse effect. (n.d.). [Developed by National Geographic Society] USA. Retrieved from <http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/gw-overview-interactive/>

- The greenhouse effect. (n.d.). [Developed by National Geographic Society] USA. Retrieved from <http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/gw-overview-interactive/>
- The greenhouse effect. (n.d.). [Developed by Viten] Norway. Retrieved from <http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1281128&grp=>
- The very very simple climate model. (2008). [Developed by UCAR University Corporation for Atmospheric Research] USA. Retrieved from <https://scied.ucar.edu/simple-climate-model>
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου. (χ.χ.). [Δημιουργήθηκε από University of Colorado Boulder] ΗΠΑ. Ανακτήθηκε από <https://phet.colorado.edu/el/simulation/greenhouse>
- Using models to make predictions. (2014). [Developed by National Science Foundation] USA. Retrieved from <http://authoring.concord.org/activities/282/pages/1753/9e040cdb-5864-43eb-bdd8-9a3532b9489e>
- Φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιπτώσεις. (2014). [Δημιουργήθηκε από το Ψηφιακό Σχολείο] Ελλάδα. Ανακτήθηκε από <https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6206>

9. Παράρτημα

Παράρτημα 1

Μήνυμα προς εκπαιδευτικούς Οδηγίες συμπλήρωσης ρουμπρίκας

ΘΕΜΑ: Συμμετοχή σε έρευνα για ψηφιακές εφαρμογές Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Αγαπητές/οί φίλες/οι,

Σας παρακαλούμε θερμά να αφιερώσετε λίγο από τον πολύτιμο χρόνο σας για να συμμετάσχετε στην υλοποίηση μιας έρευνας στο πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ).

Η έρευνα αυτή διεξάγεται από την κα Ελένη Θέου, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, με επιβλέποντα τον κ. Κώστα Γαβριλάκη, Επίκουρο Καθηγητή.

Η έρευνα επιδιώκει τον **έλεγχο της λειτουργικότητας μιας ρουμπρίκας** και της ικανότητάς της να αξιολογεί ψηφιακά παιχνίδια και προσομοιώσεις για το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και την Κλιματική Αλλαγή, μέσα από το πρίσμα της ΠΕ.

Η ρουμπρίκα βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <https://docs.google.com/forms/d/1gak7rZFYKjMelfem5RF7emRjN1zJxyeFZpATUIH2xFI/edit?ts=58d7dd08&pli=1#identifier>.

Σας τη στέλνουμε εναλλακτικά και σε μορφή .doc.

Σας παρακαλούμε να αξιολογήσετε με τη βοήθεια αυτής της ρουμπρίκας **2 εφαρμογές:**

- Το παιχνίδι **Carbon Command**: <http://games.greenninja.org/carboncommand/>
- Την προσομοίωση **My2050 Belgium**: <http://webtool.my2050.be/index.html?levers=113121111111/en>

Πώς θα αξιολογήσουμε τις δύο εφαρμογές;

Αφιερώστε λίγο χρόνο και δοκιμάστε («παιξτε») τις δύο εφαρμογές αξιοποιώντας την παρατηρητικότητα σας και την εμπειρία σας στην ΠΕ.

Συμπληρώστε για καθεμιά από αυτές τις εφαρμογές τη ρουμπρίκα (κάθε εκπαιδευτικός θα συμπληρώσει 2 φορές τη ρουμπρίκα), απαντώντας όλες τις ερωτήσεις.

- Κάθε ερώτηση αποτελείται από τρεις επιλογές (σε κλίμακα 0-2 βαθμών) και δέχεται μόνο μια απάντηση, κάνοντας κλικ μέσα στον κύκλο. Μπορείτε να αλλάξετε την απάντησή σας, επιλέγοντας άλλη εκδοχή από τις τρεις.
- Σε ορισμένες ερωτήσεις παρέχονται διευκρινίσεις ή συγκεκριμένα παραδείγματα για διευκόλυνση (φαίνονται με αστερίσκους).
- Στα πεδία «**Επεξήγηση απάντησης**» μπορείτε προαιρετικά να εξηγήσετε την απάντησή σας, σε όποια ερώτηση επιθυμείτε.
- Στα πεδία «**Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης**» παρακαλείστε να συμπληρώσετε προαιρετικά σχόλια για όποιες ερωτήσεις διαπιστώνετε ότι είναι δυσνόητες ή δυσλειτουργικές. Τα σχόλια εδώ δεν αφορούν το παιχνίδι και την προσομοίωση αλλά τη διατύπωση και το περιεχόμενο των ερωτήσεων. Τα σχόλιά σας θα μας βοηθήσουν να βελτιώσουμε την ίδια τη ρουμπρίκα.
- Η διαδικασία ολοκληρώνεται, όταν απαντήσετε σε όλες τις απαιτούμενες ερωτήσεις και πατήσετε **Υποβολή**.

Παρακαλούμε επίσης να συμπληρώσετε τα προσωπικά σας στοιχεία (ονοματεπώνυμο, email και βαθμίδα εκπαίδευσης). Τα στοιχεία αυτά δεν θα δημοσιοποιηθούν. Θα χρησιμοποιηθούν από τους ερευνητές μόνο για τη συλλογή και ταυτοποίηση των αποτελεσμάτων ή σε περίπτωση που χρειαστούμε περαιτέρω διευκρινίσεις για τις απαντήσεις και τα σχόλιά σας.

Θα σας παρακαλούσαμε πολύ να συμπληρώσετε τη ρουμπρίκα σε διάστημα δυο εβδομάδων από την ημέρα που θα λάβετε αυτό το μήνυμα.

Αν προτιμάτε να χρησιμοποιήσετε τη ρουμπρίκα σε μορφή .doc, παρακαλούμε να μας τη στείλετε στην παρακάτω ηλεκτρονική διεύθυνση.

Εάν χρειαστείτε οποιαδήποτε διευκρίνιση, μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας είτε στο τηλέφωνο **6934998884** είτε στο email elenith31@gmail.com.

Σας ευχαριστούμε θερμά για τη συμμετοχή σας στην έρευνα!

Με ιδιαίτερη εκτίμηση

Ελένη Θεού

Κώστας Γαβριλάκης

**ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
/ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ**

***Απαιτείται**

Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου*:

Όνοματεπώνυμο αξιολογητή*:

Βαθμίδα εκπαίδευσης*:

Δημοτικό

Γυμνάσιο

Λύκειο

Όνομα εφαρμογής*:

1^η διάσταση (Διδακτικός σχεδιασμός)

1.1. Ανταπόκριση σε ηλικιακό επίπεδο

1.1.1. Καταλληλότητα για ένα συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Το ηλικιακό επίπεδο δεν δηλώνεται ή δεν γίνεται αντιληπτό ή το περιεχόμενο της εφαρμογής την καθιστά ακατάλληλη για αυτό το επίπεδο*	Το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται η εφαρμογή δηλώνεται ή γίνεται εύκολα αντιληπτό και το περιεχόμενο της εφαρμογής την καθιστά μερικώς κατάλληλη για αυτό το επίπεδο	Το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται η εφαρμογή δηλώνεται ή γίνεται εύκολα αντιληπτό και το περιεχόμενο της εφαρμογής την καθιστά απολύτως κατάλληλη για αυτό το επίπεδο
<i>* Π.χ. Οι πληροφορίες που παρέχει δεν ανταποκρίνονται (π.χ. είναι πολύ σύνθετες ή απλοϊκές) για το ηλικιακό επίπεδο των παιδιών με τα οποία εργάζεστε.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

--

1.1.2. Επίπεδο γλώσσας*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Το επίπεδο της γλώσσας είναι ακατάλληλο για το ηλικιακό επίπεδο*	Το επίπεδο της γλώσσας είναι μερικώς κατάλληλο για το ηλικιακό επίπεδο	Το επίπεδο της γλώσσας είναι κατάλληλο για το ηλικιακό επίπεδο
<i>* Μπορεί να χρησιμοποιούνται όροι/λέξεις που δεν ανταποκρίνονται στο συγκεκριμένο ηλικιακό επίπεδο. Εάν η εφαρμογή είναι στα αγγλικά, κρίνουμε εάν τα παιδιά μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της γλώσσας.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

1.2. Μαθησιακοί στόχοι

1.2.1. Σαφήνεια μαθησιακών στόχων*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν διατυπώνονται ρητά* οι μαθησιακοί στόχοι της εφαρμογής ούτε μπορούν να συναχθούν από το περιεχόμενο της	Διατυπώνονται ρητά ή συνάγονται αρκετά εύκολα οι μαθησιακοί στόχοι της εφαρμογής και είναι αρκετά σαφείς	Διατυπώνονται ρητά ή συνάγονται εύκολα οι μαθησιακοί στόχοι της εφαρμογής και είναι απολύτως σαφείς
<i>* Μέσα στο περιεχόμενο ή στα μεταδεδομένα της εφαρμογής.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

--

1.2.2. Ταξινόμια στόχων*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Οι στόχοι* καλύπτουν μόνο έναν τομέα (γνωστικό ή συναισθηματικό ή ψυχοκινητικό)	Οι στόχοι καλύπτουν δύο τομείς	Οι στόχοι καλύπτουν και τους τρεις τομείς
<i>* Είτε αυτοί διατυπώνονται ρητά είτε συνάγονται από το περιεχόμενο.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

1.3. Διδακτική μεθοδολογία*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν περιλαμβάνονται οι απαιτούμενες ενέργειες για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων	Περιλαμβάνονται ενέργειες για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων αλλά είναι μόνο εν μέρει επαρκείς	Περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες ενέργειες για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

1.4. Αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν πραγματοποιείται αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων	Πραγματοποιείται μερική αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων*	Πραγματοποιείται ολοκληρωμένη αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων
<i>* Π.χ. Η διαδικασία της αξιολόγησης δεν καλύπτει ορισμένα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

1.5. Ενεργητική συμμετοχή – αλληλεπίδραση*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Ο χρήστης δεν μπορεί να κάνει επιλογές μεταξύ διαφορετικών σεναρίων αλλά ακολουθεί ένα δεδομένο σενάριο	Ο χρήστης μπορεί να κάνει βασικές επιλογές μεταξύ έτοιμων προσφερόμενων σεναρίων (επιλογών)	Ο χρήστης μπορεί ή επιβάλλεται να αλλάζει αρκετές παραμέτρους της εφαρμογής και να οδηγηθεί έτσι σε διαφορετικές καταστάσεις
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2^η διάσταση (Παιδαγωγική προσέγγιση): ΠΕ/ΕΑΑ

2.1. Ανατροφοδότηση*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Η εφαρμογή δεν προσφέρει ανατροφοδότηση στον χρήστη	Η εφαρμογή προσφέρει ανατροφοδότηση στον χρήστη αλλά αυτή δεν συνεισφέρει	Η εφαρμογή προσφέρει ανατροφοδότηση στον χρήστη η οποία συνεισφέρει

	εποικοδομητικά στην ικανοποίηση των μαθησιακών στόχων	εποικοδομητικά στην ικανοποίηση των μαθησιακών στόχων
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.2. Ολιστική προσέγγιση της αειφορίας*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Πραγματεύεται μόνο μια διάσταση της αειφορίας (π.χ. την περιβαλλοντική, την κοινωνική, την οικονομική)	Πραγματεύεται δύο εκ των τριών διαστάσεων της αειφορίας	Πραγματεύεται και τις τρεις διαστάσεις της αειφορίας
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.3. Διεπιστημονική προσέγγιση*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Εμπλέκει γνώσεις από ένα μόνο επιστημονικό πεδίο (π.χ. φυσική) ή μάθημα*	Εμπλέκει γνώσεις από διαφορετικά πεδία (ή μαθήματα) είτε των φυσικών είτε των κοινωνικών επιστημών	Εμπλέκει γνώσεις από διαφορετικά πεδία (ή μαθήματα) των φυσικών και των κοινωνικών επιστημών
* Αναφερόμαστε σε μάθημα στην περίπτωση που η εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές Δημοτικού σχολείου.		

Επεξήγηση απάντησης:

Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:

2.4. Καλλιέργεια της συστημικής σκέψης*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν αναδεικνύονται ή αναδεικνύονται στοιχειώδεις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών παραγόντων (π.χ. περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών κτλ.)*	Αναδεικνύονται μερικές απλές (γραμμικές) συνδέσεις μεταξύ ορισμένων βασικών παραγόντων**	Αναδεικνύονται πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών παραγόντων***
<p>* Π.χ. Στην ατμόσφαιρα της γης πολλαπλασιάζονται τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία εγκλωβίζουν τη θερμότητα και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία.</p> <p>** Π.χ. Η βιομηχανία και τα αυτοκίνητα παράγουν αέρια του θερμοκηπίου τα οποία εγκλωβίζουν τη θερμότητα, αυξάνεται η θερμοκρασία, δημιουργούνται ακραία καιρικά φαινόμενα ή λιώνουν οι πάγοι.</p> <p>*** Π.χ. Η βιομηχανία καίει ορυκτά καύσιμα τα οποία οι ανεπτυγμένες χώρες εξορύσσουν από τις αναπτυσσόμενες, παράγονται αέρια του θερμοκηπίου τα οποία εγκλωβίζουν τη θερμότητα, αυξάνεται η θερμοκρασία, προκαλούνται φαινόμενα ξηρασίας που πλήττουν τις αναπτυσσόμενες χώρες και οδηγούν τους κατοίκους σε μετανάστευση προς τις ανεπτυγμένες χώρες.</p>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.5. Καλλιέργεια της κριτικής σκέψης*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Η εφαρμογή δεν πραγματεύεται αφανείς* παράγοντες (π.χ.	Ο χρήστης καλείται να σκεφτεί ή να εντοπίσει αφανείς	Ο χρήστης καλείται να σκεφτεί ή να εντοπίσει αφανείς

κοινωνικούς, πολιτικούς, πολιτισμικούς κτλ.) που σχετίζονται με το θέμα	παράγοντες που σχετίζονται με το θέμα που πραγματεύεται η εφαρμογή	παράγοντες που σχετίζονται με το θέμα που πραγματεύεται η εφαρμογή και να παρέμβει για να αλλάξει την κατάσταση
* Αφανείς ή μη προφανείς παράγοντες στην περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι, π.χ., ο καταναλωτισμός και το οικονομικό-πολιτισμικό πρότυπο που τον υποστηρίζει, οι αξίες που κρύβονται πίσω από αυτό, τα διάφορα πολιτικά και γεωπολιτικά συμφέροντα που καθορίζουν την εξόρυξη και χρήση των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο), το λανθασμένο ενεργειακό μοντέλο που ακολουθούμε κτλ.		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.6. Διαπραγμάτευση αξιών*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν πραγματεύεται ή προωθεί αξίες	Προωθεί συγκεκριμένες αξίες	Ενθαρρύνει τη διαπραγμάτευση αντικρουόμενων αξιών
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.7. Καλλιέργεια συνεργασίας*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Η εφαρμογή δεν είναι συνεργατική	Η εφαρμογή είναι συνεργατική αλλά η συνεργασία που αναπτύσσεται δεν είναι ισότιμη	Η εφαρμογή είναι συνεργατική και η συνεργασία που αναπτύσσεται είναι ισότιμη
Επεξήγηση απάντησης:		

Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:

2.8. Καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Ο χρήστης δεν πραγματεύεται κάποιο πρόβλημα προς επίλυση	Ο χρήστης πραγματεύεται ένα πρόβλημα και έχει να επιλέξει ανάμεσα σε κάποιες δεδομένες λύσεις	Ο παίκτης πραγματεύεται ένα πρόβλημα και πρέπει να εφεύρει λύση/εις χρησιμοποιώντας πληροφορίες που έχει στη διάθεσή του
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.9. Καλλιέργεια δεξιοτήτων ενεργού συμμετοχής – δράσης*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Ο χρήστης δεν χρειάζεται να συλλογιστεί και να πάρει κάποια απόφαση σε σχέση με το πραγματευόμενο θέμα	Ο χρήστης καλείται σε κάποια φάση της εφαρμογής να συλλογιστεί και να πάρει μια απόφαση σε σχέση με το πραγματευόμενο θέμα	Ο χρήστης καλείται σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής να συλλογίζεται και να παίρνει αποφάσεις σε σχέση με το πραγματευόμενο θέμα
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

--

2.10. Χωρική προσέγγιση (τοπικό - παγκόσμιο)*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν εμπλέκεται η χωρική διάσταση (ή δεν είναι σαφές αν το θέμα πραγματοποιείται σε τοπικό ή σε παγκόσμιο επίπεδο)	Πραγματεύεται το θέμα είτε σε τοπικό είτε σε παγκόσμιο επίπεδο	Πραγματεύεται το θέμα τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο και γίνεται σαφής η σύνδεση (αλληλεξάρτηση) των δύο επιπέδων
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

2.11. Χρονική προσέγγιση (παρελθόν – παρόν - μέλλον)*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν εμπλέκεται η χρονική διάσταση (ή δεν είναι σαφές αν το θέμα πραγματοποιείται σε μια χρονική διάσταση - π.χ. παρελθόν, παρόν ή μέλλον)	Πραγματεύεται το θέμα μόνο σε μια χρονική διάσταση (π.χ. παρελθόν, παρόν ή μέλλον) και η σύνδεση με άλλες χρονικές διαστάσεις δεν αναδεικνύεται	Πραγματεύεται ένα θέμα σε διαφορετικές χρονικές διαστάσεις και γίνεται σαφής η σύνδεση μεταξύ τους
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

3^η διάσταση (Περιεχόμενο): Φαινόμενο θερμοκηπίου / Κλιματική αλλαγή

3.1. Πληρότητα στην κάλυψη του θέματος

3.1.1. Κάλυψη μηχανισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν παρουσιάζεται ο μηχανισμός του φαινομένου ή παρουσιάζει λάθη	Παρουσιάζεται σωστά μέρος του μηχανισμού του φαινομένου	Παρουσιάζεται σωστά ολόκληρος ο μηχανισμός του φαινομένου*
<i>* Π.χ. Μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας φτάνει στη γη. Η γη θερμαίνεται και εκπέμπει με τη σειρά της θερμότητα (υπέρυθρη ακτινοβολία). Μέρος της θερμότητας εγκλωβίζεται από τα αέρια του θερμοκηπίου.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

3.1.2. Κάλυψη αιτιών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν παρουσιάζονται αίτια του φαινομένου ή είναι ασαφή	Παρουσιάζονται ορισμένα από τα βασικά* αλλά όχι και τα βαθύτερα** αίτια του φαινομένου	Παρουσιάζονται τόσο ορισμένα από τα βασικά όσο και ορισμένα από τα βαθύτερα αίτια του φαινομένου
<i>* Ως βασικά αίτια εννοούμε την αυξημένη παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο κτλ.) από πηγές όπως οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας, η βιομηχανία, οι μεταφορές, το σπίτι-σχολείο-εργασία όπου χρησιμοποιείται ηλεκτρικό ρεύμα και θέρμανση αλλά και οι αγροτικές δραστηριότητες και η διαχείριση των απορριμμάτων.</i>		
<i>** Ως βαθύτερα αίτια εννοούμε τις αυξημένες καταναλωτικές συνήθειες των πολιτών, το λανθασμένο ενεργειακό και οικονομικό-αναπτυξιακό πρότυπο που ακολουθούμε και όποιον άλλο παράγοντα βρίσκεται από «πίσω» και τροφοδοτεί τα βασικά αίτια.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

--

3.1.3. Κάλυψη συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν παρουσιάζονται συνέπειες του φαινομένου ή είναι ασαφείς	Παρουσιάζονται μόνο 1-2 βασικές συνέπειες του φαινομένου* αλλά δεν διαμορφώνεται ολοκληρωμένη εικόνα	Παρουσιάζονται αρκετές από τις συνέπειες του φαινομένου** και διαμορφώνεται μια αρκετά ολοκληρωμένη εικόνα
<p>* Εδώ θεωρούμε ως βασικές συνέπειες την άνοδο της θερμοκρασίας, το λιώσιμο των πάγων, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τα ακραία καιρικά φαινόμενα.</p> <p>** Πέρα από τις προηγούμενες, άλλες συνέπειες είναι οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, στις γεωργικές καλλιέργειες, στην υποβάθμιση των υδατικών πόρων (π.χ. υφαλμύριση υπόγειων νερών σε παράκτιες περιοχές), στην υγεία του ανθρώπου (π.χ. εξάπλωση ασθενειών) αλλά και η κλιματική μετανάστευση (άνθρωποι που εγκαταλείπουν τις περιοχές τους εξαιτίας των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής).</p>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

3.1.4.Κάλυψη ατομικών & συλλογικών τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου – κλιματικής αλλαγής*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Δεν παρουσιάζονται τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου ή είναι ασαφείς	Παρουσιάζονται μόνο ατομικοί τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου*	Παρουσιάζονται τόσο ατομικοί όσο και συλλογικοί τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου**
<p>* Ατομικοί τρόποι μπορεί να είναι, π.χ., περιορίζω ως άτομο τη χρήση μηχανοκίνητων μέσων μεταφοράς, την κατανάλωση ρεύματος, την αλόγιστη κατανάλωση προϊόντων κτλ.</p> <p>** Συλλογικοί τρόποι μπορεί να είναι, π.χ., συμμετέχω σε οργανώσεις και σε εκστρατείες κατά της χρήσης ορυκτών καυσίμων, οργανώνουμε μαζί με άλλους στο σχολείο ή στον χώρο εργασίας πρωτοβουλίες για τον περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης κτλ.</p>		
Επεξήγηση απάντησης:		

Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:

3.2. Σαφήνεια στην κάλυψη του θέματος*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται δεν είναι σαφείς ή εμπεριέχουν λάθη	Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται είναι σωστές και μερικώς σαφείς	Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται είναι σωστές και απολύτως σαφείς
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

4^η διάσταση (Τεχνολογία): ΤΠΕ – Ψηφιακά παιχνίδια & Προσομοιώσεις

4.1. Ποιότητα σχεδίασης

4.1.1. Σαφήνεια απαιτούμενων ενεργειών*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Είναι δύσκολο για τον χρήστη να αντιληφθεί ποιες είναι οι ενέργειες που πρέπει να κάνει	Ο χρήστης αντιλαμβάνεται σχετικά εύκολα ποιες είναι οι ενέργειες που πρέπει να κάνει	Ο χρήστης αντιλαμβάνεται πολύ εύκολα ποιες είναι οι ενέργειες που πρέπει να κάνει
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

--

4.1.2. Συνέπεια σχεδιασμού διεπιφάνειας*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Η σχεδίαση της εφαρμογής είναι ασυνεπής*	Η σχεδίαση της εφαρμογής είναι μερικώς συνεπής	Η σχεδίαση της εφαρμογής είναι συνεπής σε όλη την έκταση της εφαρμογής
<i>* Π.χ. Η μορφή και η διάταξη των στοιχείων (όπως κουμπιά, εικονίδια, σχήματα κτλ.) δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη την έκταση της εφαρμογής και αυτό δυσκολεύει ή μπερδεύει τον χρήστη.</i>		
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

4.2. Ποιότητα εικόνας

4.2.1. Καταλληλότητα γραφικών για τη συγκεκριμένη ηλικία*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Τα γραφικά της εφαρμογής είναι ακατάλληλα για το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται	Τα γραφικά της εφαρμογής είναι μερικώς κατάλληλα για το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται	Τα γραφικά της εφαρμογής είναι κατάλληλα για το ηλικιακό επίπεδο στο οποίο απευθύνεται
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

4.2.2. Ποιότητα γραφικών*

0 βαθμοί <input type="checkbox"/>	1 βαθμός <input type="checkbox"/>	2 βαθμοί <input type="checkbox"/>
Τα γραφικά της εφαρμογής είναι στοιχειώδη και όχι τόσο ελκυστικά	Τα γραφικά της εφαρμογής είναι ικανοποιητικά και αρκετά ελκυστικά	Τα γραφικά της εφαρμογής είναι ιδιαίτερα καλά και ελκυστικά
Επεξήγηση απάντησης:		
Σχόλια για τη σαφήνεια και λειτουργικότητα της ερώτησης:		

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΧΟΛΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ

Αν θέλετε γράψτε μας με δυο λόγια πώς σας φάνηκε αυτή η ρουμπρίκα. Είναι λειτουργική; Μπορεί κατά τη γνώμη σας να συμβάλει στην ποιοτική αξιολόγηση ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή; Έχει ουσιαστικά προβλήματα; Πόση ώρα περίπου ασχοληθήκατε με τις εφαρμογές και τη συμπλήρωση της ρουμπρίκας; Θα προτείνατε κάποιες γενικές βελτιώσεις;

Παράρτημα 3

Πίνακας 2: Εκπαιδευτικές εφαρμογές

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
1	Greenhouse gas emissions simulator	http://scripts.mit.edu/~jsterman/climate/master/	Ηνωμένο Βασίλειο	Η εφαρμογή περιλαμβάνει ένα κείμενο παρέχοντας πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία, σχετικά με την κλιματική αλλαγή, εστιάζοντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για καθεμιά από τις 3 προσομοιώσεις που διαθέτει παρέχονται οδηγίες στον χρήστη, ο οποίος προσπαθεί με διαφορετικό τρόπο κάθε φορά να περιορίσει την κλιματική αλλαγή.	Δραστηριότητες και εργαστήρια, διαδραστική εφαρμογή, προσομοίωση	2008	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
2	Global warming – greenhouse effect	http://sites.schooltools.us/sites/CoolScience/fileuploads/_Greenhouse%20Effect.swf	Η.Π.Α.	Η εφαρμογή εξηγεί τα βασικά σημεία του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη χρήση σύντομων προτάσεων και κινούμενων εικόνων, σαν βίντεο. Ο χρήστης καλείται να πατήσει το βελάκι κάθε φορά, ώστε να προχωρήσει στην εμφάνιση περισσότερων πληροφοριών.	Ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, οπτικοποίηση		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
3	Greenhouse effect	http://sites.schooltools.us/sites/CoolScience/fileuploads/_greenhouse.swf	Η.Π.Α.	Η εφαρμογή περιγράφει πώς λειτουργεί το θερμοκήπιο, όπου αναπτύσσονται τα φυτά σε παραλληλισμό με την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου στη Γη. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε 10 ερωτήσεις σχετικές με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, στις οποίες δίνεται ανατροφοδότηση και εξήγηση για κάθε σωστή ή λανθασμένη απάντηση. Στη συνέχεια περιγράφεται με λίγα λόγια και με μια εικόνα το φαινόμενο του θερμοκηπίου.	Ενότητα μαθήματος, εικόνες, ερωτήσεις αξιολόγησης		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
4	The climate time machine	http://climatekids.nasa.gov/time-machine/	Η.Π.Α.	Η εφαρμογή παρουσιάζει με κινούμενες εικόνες και με σύντομες περιγραφές την αλλαγή στους πάγους στους πόλους, στη στάθμη της θάλασσας, στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και στην παγκόσμια μέση θερμοκρασία. Ο μαθητής κινώντας τη χρονογραμμή είναι σε θέση να παρατηρήσει αυτές τις αλλαγές στο πέρασμα των χρόνων, μέχρι τη δεκαετία του 2000 κι όχι στο μέλλον. Παρατίθενται και ερωτήσεις σχετικά με το φαινόμενο, στις οποίες ο μαθητής υποθέτει τις συνέπειες στο μέλλον, χωρίς ανατροφοδότηση.	Στατιστικά στοιχεία, εικόνες και εικονογραφήσεις, πολυμεσικές εφαρμογές		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
5	Global climate change	http://www.exploratorium.edu/climate/index.html	Η.Π.Α.	Η εφαρμογή παρουσιάζει την κλιματική αλλαγή μέσα από εκτενείς περιγραφές, με εικόνες και στατιστικά στοιχεία.	Εκτιμήσεις, εικόνες και εικονογραφήσεις, στατιστικά δεδομένα	2002	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Γυμνάσιο, Λύκειο
6	Slide show on global warming	http://www.energystar.gov/index.cfm?c=kids.kids_index	Η.Π.Α.	Η παρουσίαση περιγράφει την κλιματική αλλαγή μέσα από εικόνες και σύντομες περιγραφές, ενημερώνοντας για τις αιτίες πρόκλησης και τις συνέπειες του φαινομένου.	Εικόνες και εικονογραφήσεις, ενότητα μαθήματος		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
1	Greenhouse gas emissions simulator	MIT System Dynamics Group	Ιστοσελίδα Πανεπιστημίου	Ιδιωτικός	Η ομάδα System Dynamics δημιουργήθηκε στο MIT Sloan με σκοπό να συνεργαστεί με επιχειρήσεις, μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς, σχολεία και κυβερνήσεις, ώστε να κατασκευάσει εφαρμογές σχετικά με την κλιματική αλλαγή και τη δημόσια υγεία.	MIT Management Sloan School	Ηνωμένο Βασίλειο	Οργανισμός	http://mitsloan.mit.edu/	1950
2	Global warming – greenhouse effect	Schooltools	Ιστοσελίδα διαδικτυακού εκπαιδευτικού συστήματος	Ιδιωτικός	Το Schooltools είναι ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό σύστημα που παρέχει οδηγίες, σχέδια μαθήματος, στρατηγικές και εκπαιδευτικούς πόρους, προκειμένου να βελτιωθεί η διδακτική και μαθησιακή διαδικασία.	Schooltools	Η.Π.Α.	Διαδικτυακό εκπαιδευτικό σύστημα	http://www.schooltools.us/public/about.php	2003
3	Greenhouse effect	Schooltools	Ιστοσελίδα διαδικτυακού εκπαιδευτικού συστήματος	Ιδιωτικός	Το Schooltools είναι ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό σύστημα που παρέχει οδηγίες, σχέδια μαθήματος, στρατηγικές και εκπαιδευτικούς πόρους, προκειμένου να βελτιωθεί η διδακτική και μαθησιακή διαδικασία.	Schooltools	Η.Π.Α.	Διαδικτυακό εκπαιδευτικό σύστημα	http://www.schooltools.us/public/about.php	2003
4	The climate time machine	NASA Climate Kids	Ιστοσελίδα Κρατικού Οργανισμού	Δημόσιος	Η συγκεκριμένη ιστοσελίδα επιχειρεί να πληροφορήσει, να εμπνεύσει και να εμπλέξει τα παιδιά με διαδραστικό τρόπο σε δραστηριότητες σχετικές με τη φυσική και την τεχνολογία, δίνοντας έμφαση στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.	NASA	Η.Π.Α.	Κρατικός Οργανισμός	http://www.nasa.gov/	1958
5	Global climate change	Exploratorium	Ιστοσελίδα Εργαστηρίου	Ιδιωτικός	Το Exploratorium είναι ένα εργαστήριο μάθησης, το οποίο επιχειρεί να εξερευνήσει τον κόσμο μέσω της φυσικής, της τέχνης και της ανθρώπινης αντίληψης, προσφέροντας εκθέματα, προβολές ταινιών, εκδηλώσεις, αποθετήρια με μαθησιακό περιεχόμενο, καθώς και προγράμματα για εκπαιδευτικούς.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
6	Slide show on global warming	Energy Star	Ιστοσελίδα	Ιδιωτικός	Το Energy Star είναι μια ιστοσελίδα, η οποία παρέχει πληροφορίες, παρουσιάσεις, δραστηριότητες και παιχνίδια σχετικά με την κλιματική αλλαγή.	US Environmental Protection Agency	Η.Π.Α.	Υπηρεσία	https://www3.epa.gov/	1970

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
1	Greenhouse gas emissions simulator	Μελέτες πεδίου, εργαστηριακά πειράματα, διαδραστικές προσομοιώσεις, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Αειφόρος ανάπτυξη, κλιματική αλλαγή, παγκόσμια υγεία	Ανώτερη εκπαίδευση
2	Global warming – greenhouse effect	Αξιολογήσεις, στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης, σχέδια μαθήματος, ενότητες μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Σχολικά μαθήματα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
3	Greenhouse effect	Αξιολογήσεις, στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης, σχέδια μαθήματος, ενότητες μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Σχολικά μαθήματα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
4	The climate time machine	Παιχνίδια, δραστηριότητες, πολυμέσα	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Καιρός και κλίμα, αέρας, ωκεανός, νερό, κύκλος άνθρακα, ενέργεια, φυτά και ζώα, τεχνολογία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
5	Global climate change	Μελέτες περίπτωσης, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Παγκόσμια κλιματική αλλαγή, ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα, κρυόσφαιρα, βιόσφαιρα	Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
6	Slide show on global warming	Μελέτες περίπτωσης, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, οδηγός μαθητή, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Αέρας, κλιματική αλλαγή, οικοσυστήματα, υγεία, γη, διαχείριση αποβλήτων, φυτοφάρμακα, τοξικές ουσίες, νερό, πρακτικές για την αειφορία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
7	Earth's changing climates	http://authoring.concord.org/activities/278/pages/1728/dd3ab175-18e4-4e66-b317-963e16e862d4	Η.Π.Α.	Ο μαθητής παρακολουθεί, στο βίντεο και στα στατιστικά δεδομένα, τις αλλαγές στη θερμοκρασία του πλανήτη από το 1884 μέχρι το 2012 και καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις αξιολόγησης και κρίσεως σχετικά με την κλιματική αλλαγή.	Ενότητα μαθήματος, βίντεο, στατιστικά δεδομένα, ερωτήσεις αξιολόγησης, module	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
8	The greenhouse effect	http://www.damocles-eu.org/education/Animation_about_the_greenhouse_effect_182.shtml	Η.Π.Α.	Ο μαθητής ενημερώνεται για τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου του θερμοκηπίου μέσα από κινούμενες εικόνες και παράθεση πληροφοριών. Στη συνέχεια καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις αξιολόγησης, για να ελεγχθεί αν έγινε κατανοητό το φαινόμενο.	Εικόνες και εικονογραφήσεις, ενότητα μαθήματος, ερωτήσεις αξιολόγησης	2007	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
9	The greenhouse effect	http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/gw-overview-interactive/	Η.Π.Α.	Μέσα από μια σειρά κινούμενων εικόνων ο μαθητής πληροφορείται για τα βασικά γνωρίσματα του φαινομένου του θερμοκηπίου και για τα αέρια του θερμοκηπίου.	Ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
10	Structure of the Atmosphere	http://www.kcvs.ca/site/projects/JS_files/Structure_of_the_atmosphere.html	Καναδάς	Ο μαθητής πληροφορείται για τα χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας, της τροπόσφαιρας, της στρατόσφαιρας, της μεσόσφαιρας και της θερμόσφαιρας, καθώς επίσης και για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή και το πώς αυτά τα φαινόμενα επηρεάζουν την ατμόσφαιρα. Οι κινούμενες εικόνες και απεικονίσεις συμβάλλουν στην κατανόηση των φαινομένων.	Ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, διαδραστική εφαρμογή, προσομοίωση, animation		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
11	Global warming effects map	http://www.oercommons.org/courses/global-warming-effects-map/view	Η.Π.Α.	Προβάλλεται ένας παγκόσμιος χάρτης, στον οποίο καταγράφονται επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διάφορες περιοχές της Γης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από τον κατάλογο των επιπτώσεων και να τις παρακολουθήσει ξεχωριστά ή να επιλέξει πάνω σε κάθε κουκίδα στις περιοχές που εμφανίζονται και να πληροφορηθεί για αυτές.	ΑΕΠ, χάρτης, εικόνες και εικονογραφήσεις, αξιολογήσεις		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
12	Ten signs of a warming world	http://www.oercommons.org/courses/ten-signs-of-a-warming-world/view	Η.Π.Α.	Οι εικόνες και τα στατιστικά δεδομένα ενημερώνουν τον μαθητή για την κλιματική αλλαγή και ειδικότερα για την υπερθέρμανση του πλανήτη, παραθέτοντας βασικά χαρακτηριστικά και γεγονότα από διάφορες περιοχές του κόσμου.	ΑΕΠ, εικόνες και εικονογραφήσεις, στατιστικά δεδομένα, ενότητα μαθήματος	2009	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
7	Earth's changing climates	The Concord Consortium	Ιστοσελίδα Οργανισμού	Ιδιωτικός	Επικεντρώνεται στη φυσική, τη μηχανική, την τεχνολογία και τα μαθηματικά, παρέχοντας πολλά είδη πηγών, εκπαιδευτικών εργαλείων και projects για επιμέρους θέματα των παραπάνω κλάδων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950
8	The greenhouse effect	DAMOCLES	Ιστοσελίδα Συνεταιρισμού	Ιδιωτικός	Εξειδικεύεται στην παρατήρηση και πρόβλεψη των κλιματικών αλλαγών που αφορούν την Αρκτική και περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση σε ατμόσφαιρα και ωκεανούς. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο λιώσιμο των πάγων και στις επιπτώσεις που θα έχει αυτό το γεγονός στο περιβάλλον και τους ανθρώπους.	Viten	Νορβηγία	Υπηρεσία	https://www.viten.no/nob/	1999

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
9	The greenhouse effect	National Geographic	Ιστοσελίδα Κρατικού Οργανισμού	Ιδιωτικός	Ο επισκέπτης γνωρίζει χαρακτηριστικά όλου του κόσμου μέσα από την ιστοσελίδα του συγκεκριμένου επιστημονικού και εκπαιδευτικού οργανισμού, τα περιοδικά, τα βιβλία, τα τηλεοπτικά κανάλια κ.ά. Οι θεματικές ενότητες επικεντρώνονται στο περιβάλλον, στη χλωρίδα και την πανίδα, στην εξοικείωση με αυτό και στην εξερεύνησή του. Στόχος του οργανισμού είναι η εκπαίδευση των πολιτών και ιδιαίτερα των μαθητών και η προσπάθεια για την προστασία του περιβάλλοντος.	National Geographic Society	Η.Π.Α.	Κρατικός Οργανισμός	http://www.nationalgeographic.com/	1888
10	Structure of the Atmosphere	The Kings Center for Visualization in Science	Ιστοσελίδα Ερευνητικού Κέντρου	Ιδιωτικός	Μέσα από καινοτόμες πρακτικές στοχεύει στην απεικόνιση της επιστήμης με κατανοητό τρόπο για μαθητές και ενήλικες. Ασχολείται με θέματα φυσικής και περιβάλλοντος, χρησιμοποιώντας απεικονίσεις και βιοματικά εργαστήρια.	The Kings Center for Visualization in Science	Καναδάς	Ερευνητικό Κέντρο	http://www.kcvs.ca/site/index.html	1979
11	Global warming effects map	OER Commons	Αποθετήριο	Ιδιωτικός	Διαθέτει μια συλλογή από περισσότερους από 50.000 ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους πολλών θεματικών περιοχών και εκπαιδευτικών βαθμίδων, στους οποίους έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε, ενώ παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα δημιουργίας ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950
12	Ten signs of a warming world	OER Commons	Αποθετήριο	Ιδιωτικός	Διαθέτει μια συλλογή από περισσότερους από 50.000 ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους πολλών θεματικών περιοχών και εκπαιδευτικών βαθμίδων, στους οποίους έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε, ενώ παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα δημιουργίας ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων.	National Oceanic and Atmospheric Administration	Η.Π.Α.	Υπηρεσία	http://www.noaa.gov/	1970

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
7	Earth's changing climates	Προσομοιώσεις, αξιολογήσεις, προγράμματα σπουδών βασισμένα στην τεχνολογία, μαθήματα, δραστηριότητες, ενότητες μαθημάτων, module	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Βιολογία, Χημεία, Γη και Διάστημα, Μηχανική, Φυσική, Μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
8	The greenhouse effect	Μαθησιακά αντικείμενα, προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές, ενότητες μαθήματος, δραστηριότητες, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά, Νορβηγικά	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, φυσική, κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη, φωτοσύνθεση	Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια
9	The greenhouse effect	Εικόνες και εικονογραφήσεις, ενότητα μαθήματος	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Περιβάλλον, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Αειφόρος Ανάπτυξη, κλιματική αλλαγή	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
10	Structure of the Atmosphere	Δραστηριότητες και εργαστήρια, ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, προσομοιώσεις, animations	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Κλιματική αλλαγή, φυσική, ειδική θεωρία της σχετικότητας, αστρονομία, χημεία, μαθηματικά μοντέλα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
11	Global warming effects map	Όλοι οι τύποι OERs	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Περιβάλλον, κλιματική αλλαγή, υπερθέρμανση του πλανήτη, οικοσυστήματα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
12	Ten signs of a warming world	Όλοι οι τύποι OERs	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Καιρός, κλίμα, ωκεανοί, αλιεία, κλιματική αλλαγή, υπερθέρμανση του πλανήτη	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης

A/A	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
13	Global warming	http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1277500&grp=	Νορβηγία	Οι εικόνες, τα στατιστικά δεδομένα και οι πληροφορίες που προβάλλονται, ενημερώνουν τον μαθητή για την κλιματική αλλαγή, πώς ήταν το κλίμα στο παρελθόν, πώς στο παρόν και πώς προβλέπεται να είναι στο μέλλον.	ΑΕΠ, εικόνες και εικονογραφήσεις, στατιστικά δεδομένα, ενότητα μαθήματος, πολυμεσική εφαρμογή		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
14	Take a climate change expedition	https://www3.epa.gov/climatechange/kids/expeditions/index.html	Η.Π.Α.	Ο μαθητής "ταξιδεύει" σε όλο τον κόσμο και ενημερώνεται για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής και για το πώς αυτή έχει επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή, μέσα από εικόνες, βίντεο και ερωτήσεις αξιολόγησης.	Εικόνες και εικονογραφήσεις, οδηγός μαθητή, ερωτήσεις αξιολόγησης		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
15	The greenhouse effect	http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1281128&grp=	Νορβηγία	Ο μαθητής μαθαίνει τα βασικά σημεία σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, για την ισορροπία της θερμοκρασίας στη Γη και τα αέρια του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιούνται κινούμενες εικόνες και κάποιες διαδραστικές εικόνες, όπως επίσης και ερωτήσεις αξιολόγησης με ανατροφοδότηση, που αποσκοπούν στην ανάδειξη των σημαντικότερων σημείων του φαινομένου.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, διαδραστική εφαρμογή, ερωτήσεις αξιολόγησης		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
16	How does global warming occur?	http://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A24543606-73EE-7629-83C9-00004FAD6195&tid=1281130&grp=	Νορβηγία	Ο μαθητής πληροφορείται για τους λόγους που προκαλούν την υπερθέρμανση του πλανήτη, παρατηρώντας τις εικόνες, επηρεάζοντας τα αποτελέσματα διαδραστικά και απαντώντας στις ερωτήσεις αξιολόγησης με ανατροφοδότηση.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, εικόνες και εικονογραφήσεις, διαδραστική εφαρμογή, ερωτήσεις αξιολόγησης		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
17	Climate sensitivity calculator	https://scied.ucar.edu/climate-sensitivity-calculator	Η.Π.Α.	Ο χρήστης διερευνά την αλλαγή στη θερμοκρασία της Γης, ανάλογα με τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα από την εποχή των παγετώνων μέχρι το 2010.	Προσομοίωση, διαδραστική εφαρμογή, πολυμεσική εφαρμογή	2012	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

Α/Α	Όνομα εφαρμογής	URL	Χώρα	Περιγραφή εφαρμογής	Τύπος	Έτος δημιουργίας	Θεματική περιοχή	Μορφωτικό επίπεδο
18	Greenhouse effect	https://www.explorlearning.com/index.cfm?method=cResource.dspView&ResourceID=372	Η.Π.Α.	Στη συγκεκριμένη προσομοίωση, ο μαθητής παρατηρεί πώς λειτουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην επιφάνεια της Γης. Του παρέχεται η δυνατότητα να ελέγξει ο ίδιος το ποσοστό των αερίων του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια ενός 24ώρου και του παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε κινούμενη εικόνα και σε διάφορα είδη γραφημάτων.	Προσομοίωση, διαδραστική εφαρμογή		Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό
19	Interactions within the atmosphere	http://authoring.cord.org/sequences/47/activities/279	Η.Π.Α.	Μέσα από διαδραστικές προσομοιώσεις και στατιστικά δεδομένα, ο μαθητής εξερευνά πώς επιδρά η ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια της Γης, πληροφορείται για τα αέρια του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή και απαντά σε ερωτήσεις αξιολόγησης και κρίσεως για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, διαδραστική εφαρμογή, ερωτήσεις αξιολόγησης, module	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
20	Sources, sinks, and feedbacks	http://authoring.cord.org/activities/280/pages/1741/4dae86c2-1012-4d99-9d93-2dada640189a	Η.Π.Α.	Ο μαθητής πληροφορείται για τον γεωχημικό κύκλο του διοξειδίου του άνθρακα και συμμετέχοντας ενεργά μέσα από προσομοιώσεις και ερωτήσεις αξιολόγησης και κρίσεως, μαθαίνει για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την επίδρασή του στην ξηρά και το νερό.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, διαδραστική εφαρμογή, ερωτήσεις αξιολόγησης, module	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
21	Feedbacks of ice and clouds	http://authoring.cord.org/activities/281/pages/1747/a3ffc870-c8d4-4ce8-8308-71941dc9e7f6	Η.Π.Α.	Οι διαδραστικές προσομοιώσεις, τα στατιστικά δεδομένα και οι εικόνες στοχεύουν να ενημερώσουν τον μαθητή για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τη δράση των σύννεφων στη διαδικασία και τη δραματική συνέπειά του για το λιώσιμο των πάγων. Ο μαθητής ενεργοποιείται με τις προσομοιώσεις και τις ερωτήσεις αξιολόγησης και κρίσεως σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, διαδραστική εφαρμογή, εικόνες και εικονογραφίες, ερωτήσεις αξιολόγησης, module	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο
22	Using models to make predictions	http://authoring.cord.org/activities/282/pages/1753/9e040cdb-5864-43eb-bdd8-9a3532b9489e	Η.Π.Α.	Ο μαθητής πληροφορείται για την κλιματική αλλαγή και τα κλιματικά μοντέλα που έχουν δημιουργήσει οι επιστήμονες για να την εξηγήσουν, δίνοντας έμφαση στις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ατμόσφαιρας, της ξηράς, των ωκεανών και των βιοτικών οργανισμών. Παρέχονται στατιστικά δεδομένα, διαδραστικές προσομοιώσεις, μοντέλα, βίντεο και ερωτήσεις αξιολόγησης και κρίσεως, με σκοπό να εμπλέξουν ενεργά τον μαθητή και να κάνει προβλέψεις για το μέλλον του πλανήτη.	ΑΕΠ, ενότητα μαθήματος, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, διαδραστική εφαρμογή, βίντεο, ερωτήσεις αξιολόγησης, module	2014	Φυσική, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
13	Global warming	Viten	Ιστοσελίδα Υπηρεσίας	Ιδιωτικός	Αποτελεί ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για τις επιστήμες που επικεντρώνεται σε μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου. Βασικός στόχος είναι να επιτευχθεί η μάθηση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών.	Viten	Νορβηγία	Υπηρεσία	https://www.viten.no/nob/	1999
14	Take a climate change expedition	A student's guide to Global Climate Change	Ιστοσελίδα Υπηρεσίας	Δημόσιος	Αποτελεί έναν οδηγό για τον μαθητή, χρήσιμο στο να μάθει για το κλίμα και την κλιματική αλλαγή σε κάθε γωνιά του κόσμου, μέσα από δραστηριότητες, εικόνες, βίντεο και κείμενα προς ανάγνωση.	US Environmental Protection Agency	Η.Π.Α.	Υπηρεσία	https://www3.epa.gov/	1970
15	The greenhouse effect	Viten	Ιστοσελίδα Υπηρεσίας	Ιδιωτικός	Αποτελεί ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για τις επιστήμες που επικεντρώνεται σε μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου. Βασικός στόχος είναι να επιτευχθεί η μάθηση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών.	Viten	Νορβηγία	Υπηρεσία	https://www.viten.no/nob/	1999
16	How does global warming occur?	Viten	Ιστοσελίδα Υπηρεσίας	Ιδιωτικός	Αποτελεί ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για τις επιστήμες που επικεντρώνεται σε μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου. Βασικός στόχος είναι να επιτευχθεί η μάθηση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών.	Viten	Νορβηγία	Υπηρεσία	https://www.viten.no/nob/	1999
17	Climate sensitivity calculator	UCAR Center for Science Education	Ιστοσελίδα Μη Κερδοσκοπικής Κοινοπραξίας Πανεπιστημίων και Κολεγίων	Ιδιωτικός	Προσφέρει εκπαιδευτικό υλικό και εκπαιδευτικά προγράμματα για το σχολείο και το κοινό, τα οποία σχετίζονται με τη φυσική και την εκπαιδευτική τεχνολογία.	UCAR University Corporation for Atmospheric Research	Η.Π.Α.	Μη κερδοσκοπική κοινοπραξία Πανεπιστημίων και Κολεγίων	http://www2.ucar.edu/	1960

A/A	Όνομα εφαρμογής	Όνομα ιστότοπου	Τύπος ιστότοπου	Ιδιωτικός/ Δημόσιος	Περιγραφή ιστότοπου	Δημιουργός	Χώρα δημιουργίας	Τύπος δημιουργού	Σύνδεσμος δημιουργού	Έτος δημιουργίας
18	Greenhouse effect	Explore Learning	Ιστοσελίδα Εταιρείας	Ιδιωτικός	Προσφέρει μια τεράστια συλλογή από διαδραστικές προσομοιώσεις μαθηματικών και φυσικής, οι οποίες ονομάζονται gizmos, καθώς και παιχνίδια μαθηματικών.	Cambium Learning Group	Η.Π.Α.	Εταιρεία	http://www.cambiumlearning.com/	2009
19	Interactions within the atmosphere	The Concord Consortium	Ιστοσελίδα Οργανισμού	Ιδιωτικός	Επικεντρώνεται στη φυσική, τη μηχανική, την τεχνολογία και τα μαθηματικά, παρέχοντας πολλά είδη πηγών, εκπαιδευτικών εργαλείων και projects για επιμέρους θέματα των παραπάνω κλάδων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950
20	Sources, sinks, and feedbacks	The Concord Consortium	Ιστοσελίδα Οργανισμού	Ιδιωτικός	Επικεντρώνεται στη φυσική, τη μηχανική, την τεχνολογία και τα μαθηματικά, παρέχοντας πολλά είδη πηγών, εκπαιδευτικών εργαλείων και projects για επιμέρους θέματα των παραπάνω κλάδων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950
21	Feedbacks of ice and clouds	The Concord Consortium	Ιστοσελίδα Οργανισμού	Ιδιωτικός	Επικεντρώνεται στη φυσική, τη μηχανική, την τεχνολογία και τα μαθηματικά, παρέχοντας πολλά είδη πηγών, εκπαιδευτικών εργαλείων και projects για επιμέρους θέματα των παραπάνω κλάδων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950
22	Using models to make predictions	The Concord Consortium	Ιστοσελίδα Οργανισμού	Ιδιωτικός	Επικεντρώνεται στη φυσική, τη μηχανική, την τεχνολογία και τα μαθηματικά, παρέχοντας πολλά είδη πηγών, εκπαιδευτικών εργαλείων και projects για επιμέρους θέματα των παραπάνω κλάδων.	National Science Foundation	Η.Π.Α.	Ανεξάρτητη ομοσπονδιακή υπηρεσία	http://nsf.gov/	1950

A/A	Όνομα εφαρμογής	Τύποι OERs και εκπαιδευτικού λογισμικού	Ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές;	Γλώσσες	Θεματικές περιοχές	Μορφωτικό επίπεδο
13	Global warming	Μαθησιακά αντικείμενα, προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές, ενότητες μαθήματος, δραστηριότητες, υπερμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά Νορβηγικά	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, φυσική, κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη, φωτοσύνθεση	Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια
14	Take a climate change expedition	Μελέτες πεδίου, αξιολογήσεις, στατιστικά δεδομένα, προσομοιώσεις, οδηγός μαθητή	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Αέρας, κλιματική αλλαγή, οικοσυστήματα, υγεία, γη, διαχείριση αποβλήτων, φυτοφάρμακα, τοξικές ουσίες, νερό, πρακτικές για την αειφορία	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
15	The greenhouse effect	Μαθησιακά αντικείμενα, προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές, ενότητες μαθήματος, δραστηριότητες, υπερμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά Νορβηγικά	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, φυσική, κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη, φωτοσύνθεση	Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια
16	How does global warming occur?	Μαθησιακά αντικείμενα, προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές, ενότητες μαθήματος, δραστηριότητες, υπερμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά Νορβηγικά	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, φυσική, κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη, φωτοσύνθεση	Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια
17	Climate sensitivity calculator	Δραστηριότητες στην τάξη, παιχνίδια, προσομοιώσεις, ενότητες μαθημάτων, εικόνες και εικονογραφίες, πολυμεσικές εφαρμογές	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Καιρός, ατμόσφαιρα, κλίμα, ήλιος και διάστημα	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
18	Greenhouse effect	Προσομοιώσεις, παιχνίδια	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Μαθηματικά, Φυσική	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
19	Interactions within the atmosphere	Προσομοιώσεις, αξιολογήσεις, προγράμματα σπουδών βασισμένα στην τεχνολογία, μαθήματα, δραστηριότητες, ενότητες μαθημάτων	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Βιολογία, Χημεία, Γη και Διάστημα, Μηχανική, Φυσική, Μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
20	Sources, sinks, and feedbacks	Προσομοιώσεις, αξιολογήσεις, προγράμματα σπουδών βασισμένα στην τεχνολογία, μαθήματα, δραστηριότητες, ενότητες μαθημάτων	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Βιολογία, Χημεία, Γη και Διάστημα, Μηχανική, Φυσική, Μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
21	Feedbacks of ice and clouds	Προσομοιώσεις, αξιολογήσεις, προγράμματα σπουδών βασισμένα στην τεχνολογία, μαθήματα, δραστηριότητες, ενότητες μαθημάτων	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Βιολογία, Χημεία, Γη και Διάστημα, Μηχανική, Φυσική, Μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης
22	Using models to make predictions	Προσομοιώσεις, αξιολογήσεις, προγράμματα σπουδών βασισμένα στην τεχνολογία, μαθήματα, δραστηριότητες, ενότητες μαθημάτων	Οποιοσδήποτε	Αγγλικά	Βιολογία, Χημεία, Γη και Διάστημα, Μηχανική, Φυσική, Μαθηματικά	Όλοι οι τύποι εκπαίδευσης