

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη Παιδική Ηλικία»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ  
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΗΛΙΚΙΕΣ»

ΠΕΤΡΟΔΑΣΚΑΛΑΚΗ ΕΥΓΕΝΙΑ

ΒΟΛΟΣ 2014

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Καρασαββίδης Ηλίας, Επίκουρος Καθηγητής

2<sup>η</sup> Επιβλέπουσα: Χρηστίδου Βασιλεία, Καθηγήτρια

Αξιολογητής: .....

Βαθμός	
Ολογράφως	

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract.....	9
I. Εισαγωγή - Το Παιχνίδι .....	11
Α. Ένας Γενικός Ορισμός.....	11
Β. Το Παιχνίδι σύμφωνα με τον όρο «Play» .....	11
α. Το Ενεργητικό Παιχνίδι .....	12
β. Το Παιχνίδι Εξερεύνησης και Χειρισμού.....	12
γ. Το Παιχνίδι Μίμησης .....	12
δ. Το Παιχνίδι Οικοδόμησης .....	12
ε. Το Συμβολικό Παιχνίδι .....	13
Γ. Το Παιχνίδι σύμφωνα με τον όρο «Game» .....	13
α. Απαιτητικός στόχος .....	15
β. Κανόνες/ περιορισμοί/ υποκείμενο μοντέλο .....	15
γ. Ανταγωνισμός.....	15
δ. Διαδραστικότητα.....	15
ε. Αβεβαιότητα.....	16
στ. Τοποθέτηση.....	16
II. Το Ψηφιακό Παιχνίδι.....	17
Α. Ορισμός Ψηφιακού Παιχνιδιού .....	17
Β. Κατηγορίες Ψηφιακών Παιχνιδιών.....	18
α. Παιχνίδια Δράσης .....	18
β. Παιχνίδια Γρίφων .....	18
γ. Παιχνίδια Ρόλων .....	18

δ. Παιχνίδια Περιπέτειας .....	18
ε. Παιχνίδια Στρατηγικής .....	19
στ. Παιχνίδια Προσομοίωσης .....	19
III. Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ενός Ψηφιακού Παιχνιδιού.....	20
A. Τι Συνθέτει μια Ευχάριστη Εμπειρία.....	20
B. Η Σημαντικότητα του Σχεδιασμού.....	21
Γ. Στάδια Ανάπτυξης ενός Ψηφιακού Παιχνιδιού.....	22
α. Η Ιδέα.....	22
β. Η Προ-παραγωγή .....	22
γ. Το Πρωτότυπο .....	22
δ. Η Παραγωγή .....	23
ε. Το Ελεγκτικό Στάδιο-alpha .....	23
στ. Το Ελεγκτικό Στάδιο-beta.....	23
ζ. Το Χρυσό Στάδιο.....	23
η. Η Μετά-παραγωγή.....	23
Δ. Ζητήματα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης.....	24
IV. Το Ψηφιακό Παιχνίδι και η Μάθηση.....	26
A. Τα Σοβαρά Παιχνίδια.....	26
B. Το Ψηφιακό Παιχνίδι στην Εκπαίδευση .....	30
V. Ένα Ψηφιακό Παιχνίδι με Θέμα τον Κύκλο του Νερού .....	32
A. Ο Κύκλος του Νερού και τα Μικρά Παιδιά.....	32
B. Η Διδασκαλία του Κύκλου του Νερού στις Μικρές Ηλικίες .....	34
Γ. Η Προσέγγιση μέσω Ψηφιακού Παιχνιδιού .....	35
VI. Σχεδιασμός του Ψηφιακού Παιχνιδιού .....	37
A. Γενικά Στοιχεία Παιχνιδιού.....	37
α. Σενάριο .....	37

β. Σκοπός του Παιχνιδιού.....	37
γ. Έννοιες και Μαθησιακοί Στόχοι.....	37
δ. Χαρακτήρες .....	38
ε. Προοπτική.....	38
στ. Διεπαφή.....	39
B. Αναλυτικός Σχεδιασμός .....	40
α. Εισαγωγή .....	40
β. 1 <sup>η</sup> Πίστα- Εξάτμιση.....	40
γ. 2 <sup>η</sup> Πίστα- Υγροποίηση ή Στερεοποίηση.....	42
δ. 3 <sup>η</sup> Πίστα- Η Πορεία προς τη Θάλασσα .....	45
ε. Κλείσιμο.....	48
Γ. Δυσκολίες κατά τον Σχεδιασμό .....	48
VII. Ανάπτυξη του Ψηφιακού Παιχνιδιού .....	50
Α. Λογισμικό Ανάπτυξης.....	50
Β. Πόροι.....	51
Γ. Λογική .....	52
Δ. Το Υλικό που Αναπτύχθηκε .....	53
α. Εισαγωγή .....	53
β. 1 <sup>η</sup> Πίστα- Εξάτμιση.....	54
γ. 2 <sup>η</sup> Πίστα- Υγροποίηση .....	57
δ. Κλείσιμο .....	62
Ε. Προβληματισμοί κατά τη διαδικασία Ανάπτυξης.....	63
α. Οπτικοποίηση Ηρώων.....	63
β. Διαφορετικές μορφές Σταγονούλη.....	64
γ. Οπτικοποίηση Συννέφου .....	65
δ. Οπτικοποίηση «κρύων ρευμάτων αέρα» .....	65

ε. Θερμόμετρο.....	66
VIII. Πιλοτική Εφαρμογή.....	67
Α. Μέθοδος .....	67
α. Συμμετέχοντες .....	67
β. Εργαλεία και υλικό .....	67
γ. Διαδικασία .....	68
Β. Αποτελέσματα .....	69
α. Χειρισμός Παιχνιδιού.....	69
β. Μαθησιακές Επιδόσεις Μαθητών.....	71
Γ. Συζήτηση .....	81
Βιβλιογραφικές Παραπομπές.....	88
Πόροι που βρέθηκαν στο Διαδίκτυο .....	94
Τρισδιάστατα μοντέλα.....	94
Υφές Αντικειμένων.....	94
Ήχοι Παιχνιδιού .....	95
Παραρτήματα.....	96

### **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές μου κύριο Ηλία Καρασαββίδη και κυρία Βασιλεία Χρηστίδου για την πολύτιμη καθοδήγηση αλλά και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της διπλωματικής μου. Η συμβολή τους στην διεξαγωγή αυτής της εργασίας ήταν καθοριστική, καθώς απαιτούνταν γνώσεις και από τα δυο διδακτικά αντικείμενα στα οποία ειδικεύονται. Τους ευχαριστώ επίσης για την άμεση ανταπόκριση και ανατροφοδότηση σε όποια απορία και να μου παρουσιάστηκε.

## Περίληψη

Το παιχνίδι είναι μια οικειοθελής δραστηριότητα, πηγή χαράς και διασκέδασης. Στην αγγλική βιβλιογραφία, μπορεί να συναντηθεί με τους όρους «play» και «game». Ο όρος «game» φαίνεται να τοποθετείται σε ένα υψηλότερο επίπεδο από τον όρο «play», αφού στο παιχνίδι-game, υπάρχουν συγκεκριμένα όρια και κανόνες. Σε αυτό το είδος παιχνιδιών κατατάσσονται και τα ψηφιακά παιχνίδια. Ένας οργανωμένος και λεπτομερής σχεδιασμός είναι καθοριστικός στην ομαλή ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού. Τα ψηφιακά παιχνίδια που αποσκοπούν κατά κύριο λόγο σε κάποιον εκπαιδευτικό στόχο και κατά δεύτερο λόγο στην ψυχαγωγία του παίκτη, αποτελούν ένα είδος «σοβαρών παιχνιδιών», τα οποία εάν ενσωματώσουν σωστά στον σχεδιασμό τους αρχές μάθησης, μπορεί να οδηγήσουν τον παίκτη σε κάποιο μαθησιακό αποτέλεσμα. Ο κύκλος του νερού αποτελεί ένα φαινόμενο με περίπλοκες έννοιες για τα μικρά παιδιά και φαίνεται να μην μελετάται σε πολύ μικρές ηλικίες. Αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, οπότε δεν αφήνει πολλά περιθώρια για πειραματισμό, παρ' όλο που στα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών ενθαρρύνεται η αξιοποίηση της ανακαλυπτικής μάθησης. Εκτιμάται πως η διδακτική προσέγγιση του φαινομένου του κύκλου του νερού μέσα από ένα σοβαρό παιχνίδι ανακάλυψης, μπορεί να είναι ιδιαίτερα διασκεδαστική για τα μικρά παιδιά, μπορεί να επιτρέψει τον πειραματισμό, να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης αλλά και μια πρώτη γνώση για το υπό μελέτη φυσικό φαινόμενο. Το παιχνίδι που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αφορά την ιστορία τριών μικρών αδελφιών/ σταγόνων, όπου το μεσαίο αδελφάκι «χάθηκε» στον ουρανό από την επιφάνεια της θάλασσας και το μεγαλύτερο αδελφάκι αναζητάει τρόπο να πάει να το βρει προκειμένου να γυρίσουν σπίτι. Μέσα από το παιχνίδι διαπραγματεύονται οι έννοιες της εξάτμισης, της υγροποίησης, της

στερεοποίησης του νερού και γενικότερα παρουσιάζεται η πορεία που ακολουθεί το νερό κατά την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου. Τα παιδιά καλούνται να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν πώς μεταβάλλεται η φυσική κατάσταση του νερού με την αλλαγή θερμοκρασίας, αναπτύσσοντας παράλληλα κάποιες δεξιότητες επιστημονικής σκέψης. Σχεδιάστηκαν συνολικά τρεις πίστες για το παιχνίδι, εκ των οποίων αναπτύχθηκαν οι δυο πρώτες, οι οποίες διαπραγματεύονται τις έννοιες της εξάτμισης και της υγροποίησης του νερού. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή σε 6 παιδιά μικρής ηλικίας, μέσα από την οποία διαπιστώθηκαν κάποιες χρηστικές δυσκολίες του παιχνιδιού από παιδιά που δεν έχουν κάποια εμπειρία από ψηφιακά παιχνίδια και αναδείχθηκαν κάποια σημεία τα οποία φαίνεται πως πρέπει να βελτιωθούν στο παιχνίδι. Το παιχνίδι φάνηκε να είναι διασκεδαστικό για τα παιδιά και τα ενθάρρυνε να εκφράσουν προβλέψεις και συμπερασμούς. Σχεδόν όλοι οι μαθητές φάνηκε να κατάλαβαν τη λογική του παιχνιδιού, μερικοί από αυτούς εξήγαγαν κατά τη διεκπεραίωσή του σωστά συμπεράσματα και λίγοι από αυτούς συνδίασαν μέρος της γνώσης που πήραν από το παιχνίδι με το φυσικό φαινόμενο. Μεγαλύτερη μαθησιακή πρόοδος φάνηκε να σημειώθηκε στη θεματική ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής, μικρότερη πρόοδος φάνηκε στο κομμάτι που αφορά τον μηχανισμό της εξάτμισης και ακόμα μικρότερη πρόοδος φάνηκε στο κομμάτι που αφορά τον μηχανισμό της υγροποίησης και τη σύνθεση των συννέφων. Κρίνεται σκόπιμη η περαιτέρω συστηματική διερεύνηση του θέματος, με μεγαλύτερο δείγμα παιδιών προκειμένου να διερευνηθούν οι δυνατότητες που παρέχει το συγκεκριμένο παιχνίδι για τη μάθηση.



### **Abstract**

Play is a voluntary activity, a source of joy and amusement. In Greek language, there is only one term which describes this concept, while in English language there are two different terms: the term “play” and the term “game”. The term “game” seems to be placed on a higher level than the term “play”, since during the “game” the player has to follow specific rules and his actions depend on the structure of the game. Digital games can be considered as a kind of “games”. An organized and detailed design is crucial in order to accomplish properly the development of a digital game. Digital games that have an educational goal as their primary purpose, can be considered as a kind of “serious games”. If the design of an educational serious game is based properly on some learning principles, there is a great possibility that it can help the player to learn while playing. Water cycle is a phenomenon with complex concepts for young children and it seems that it is not instructed during the first years in school. Although discovery learning approach is encouraged to be used in Science Education, water cycle is a natural phenomenon, which means that there is not much room for experimentation. It is estimated that teaching the water cycle through a serious game of discovery can be fun for young children, it can allow experimentation, it can help children develop science process thinking skills and it can help them obtain a level of knowledge about the water cycle phenomenon. The game that has been designed in this paper, is about a story of three young siblings / drops, where the middle aged sister was "lost" in the sky and the oldest brother seeks way to go and find her in order to return home. While playing, children can be familiar with the concepts of evaporation, condensation and solidification, and they can get to know the different “paths” that the water can follow during the natural phenomenon. They can also experiment and discover how the

temperature can affect the physical state of the water and develop some science process thinking skills. There have been designed three gaming levels in total, of which the first two have been developed (the ones that involved the concepts of evaporation and condensation). In addition, a pilot study has taken place, with six young children as participants. The pilot study showed that the game was too difficult for children who had no previous experience on digital games and highlighted some things in the game that can be improved. The game seemed to be fun and encouraged children to express predictions and inferences. Almost all students seemed to understand what they had to do during the game, some of them exported the right conclusions during the gaming process, but only a few of them seemed to correlate the concepts of the game with the concepts of the natural phenomenon. Greater learning progress seemed to be made in the part that concerned the origin of the rain, less progress has been shown in the part that concerned the procedure of evaporation and even less progress has been shown in the parts that concerned the procedure of condensation and the composition of clouds. It would be desirable to conduct further research with a larger sample of children in order to better highlight the learning outcomes that this game can carry.

## **I. Εισαγωγή - Το Παιχνίδι**

Στον όρο «παιχνίδι» είναι δυνατόν να δοθούν πολλές ερμηνείες. Για αυτό το λόγο, σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια προσδιορισμού του τι σημαίνει ο όρος «παιχνίδι». Αφού αποδοθεί ένας γενικός ορισμός, διαχωρίζονται οι όροι «play» και «game», και προσδιορίζονται τα είδη παιχνιδιών που ανταποκρίνονται στον καθένα από αυτούς.

### **A. Ένας Γενικός Ορισμός**

Μια γενική περιγραφή του όρου «παιχνίδι» που έχει αποδοθεί από τον Caillois (2001), ορίζει το παιχνίδι ως «μια ελεύθερη και οικειοθελή δραστηριότητα η οποία είναι πηγή χαράς και διασκέδασης» (Caillois, 2001, σ. 6). Πρόκειται για μια δραστηριότητα που προσδιορίζεται στον δικό της τόπο και χρόνο, μπορεί να περιλαμβάνει πολλά φανταστικά στοιχεία, μπορεί να έχει τους δικούς της κανόνες ενώ δεν στοχεύει στην αποκόμιση κάποιου προσωπικού κέρδους (Caillois, 2001).

Στην αγγλική βιβλιογραφία, ο όρος «παιχνίδι» συναντάται συνήθως με τους όρους “play” και “game”. Αυτοί οι δυο όροι, παρόλο που έχουν πολλά κοινά στοιχεία δεν είναι ταυτόσημοι (Caillois, 2006; Walther, 2003).

### **B. Το Παιχνίδι σύμφωνα με τον όρο «Play»**

Σύμφωνα με τον Walther (2003), το παιχνίδι με τη χρήση του όρου “play” δεν έχει συγκεκριμένα όρια, ενώ τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι η προσποίηση και το χτίσιμο φανταστικών κόσμων από τους συμμετέχοντες. Η μαγεία του παιχνιδιού-play,

ουσιαστικά βρίσκεται στην ταλάντευση του συμμετέχοντος από τον κόσμο του «παίζει» στον κόσμο του «μη-παίζει». Ο Caillois (2006) χρησιμοποιεί τον όρο “*paidia*” για να περιγράψει αυτή την ελεύθερη μορφή παιχνιδιού, η οποία βασίζεται κυρίως στον αυτοσχεδιασμό και την φαντασία.

Το παιχνίδι, όπως το συναντάμε με τον όρο “play”, μπορεί να παρατηρηθεί από πολύ μικρή ηλικία. Υπάρχουν διάφορα είδη τέτοιου παιχνιδιού, τα οποία μάλιστα φαίνονται να φέρουν πολλά οφέλη στην ανάπτυξη των παιδιών. Κάποια από αυτά είναι:

**α. Το Ενεργητικό Παιχνίδι.** Το ενεργητικό παιχνίδι εμπλέκει σε μεγάλο βαθμό τις κινήσεις του σώματος (κίνηση άκρων/ κεφαλιού, τρέξιμο, κλωτσιές, άλματα κλπ). Εμφανίζεται σχεδόν από τη βρεφική ηλικία και ωφελεί στην ενδυνάμωση των άκρων, στην ευκινησία και γενικότερα στον συντονισμό της κίνησης (Sheridan, 2002).

**β. Το Παιχνίδι Εξερεύνησης και Χειρισμού.** Μέσα από αυτό το είδος παιχνιδιού, το παιδί χρησιμοποιεί τις αισθήσεις του προκειμένου να ανακαλύψει τις ιδιότητες των αντικειμένων που το περιβάλλουν. Έτσι μπορεί να κατανοήσει καλύτερα την έννοια του χώρου και του χρόνου, να αντιληφθεί τη μονιμότητα των αντικειμένων, να συντονίσει την όραση με την κίνηση των άκρων του, αλλά και να αναπτύξει τις αισθήσεις του (όσφρηση, αφή, όραση, ακοή και γεύση) (Sheridan, 2002).

**γ. Το Παιχνίδι Μίμησης.** Αναφέρεται στην τάση του παιδιού να αναπαράγει κάποια κίνηση ή πράξη που είδε να κάνουν οι ενήλικες. Συνήθως τα παιδιά αναπαράγουν μια κίνηση που έχουν δει πολλές φορές. Το παιχνίδι μίμησης είναι σημαντικό προκειμένου τα παιδιά να μάθουν γρηγορότερα να εκτελούν κινήσεις που έχουν νόημα για εκείνα (Sheridan, 2002).

**δ. Το Παιχνίδι Οικοδόμησης.** Σε αυτού του είδους τα παιχνίδια, σκοπός είναι η «οικοδόμηση» μιας κατασκευής (πχ. με τουβλάκια). Κάτι τέτοιο, εκτός από

συντονισμένες κινήσεις απαιτεί και την ανάπτυξη ενός τρόπου σκέψης που θα βοηθήσει το παιδί να «σχεδιάσει» στο μυαλό του τι θέλει να αναπαραστήσει (Sheridan, 2002).

**ε. Το Συμβολικό Παιχνίδι.** Μπορεί να συναντηθεί με τους όρους «Symbolic», «Pretend» ή «Make-Believe Play». Εμφανίζεται γύρω στην ηλικία των δύο ετών και είναι φυσική συνέχεια του παιχνιδιού με αντικείμενα. Κατά την εκτέλεσή του, το παιδί χρησιμοποιεί φανταστικά, αόρατα αντικείμενα ή μετατρέπει τα υπάρχοντα αντικείμενα σε κάτι άλλο (Garvey, 1990). Έχει φανεί πως είναι καθοριστικό για την ομαλή ψυχολογική ανάπτυξη του παιδιού, και συμβάλει στην ανάπτυξη του συμβολικού τρόπου σκέψης, στην ανάπτυξη της ομιλίας και της γλώσσας, της αποκλίνουσας σκέψης, της κοινωνικότητας, της κατανόησης διαφόρων ψυχικών καταστάσεων και του αυτοελέγχου (Garvey, 1990; Singer, Golinkoff, & Hirsh-Pasek, 2006). Μια εξελιγμένη μορφή κοινωνικού συμβολικού παιχνιδιού είναι και το κοινωνιο-δραματικό παιχνίδι (socio-dramatic play), όπου τα παιδιά βάσει ενός σεναρίου/ κεντρικής ιδέας μπορούν να δημιουργήσουν διαλόγους είτε χρησιμοποιώντας κούκλες, είτε δραματοποιώντας τα ίδια μια φανταστική κατάσταση (Dauphin, Kinney, & Stromer, 2004; Sheridan, 2002; Whittington & Floyd, 2009).

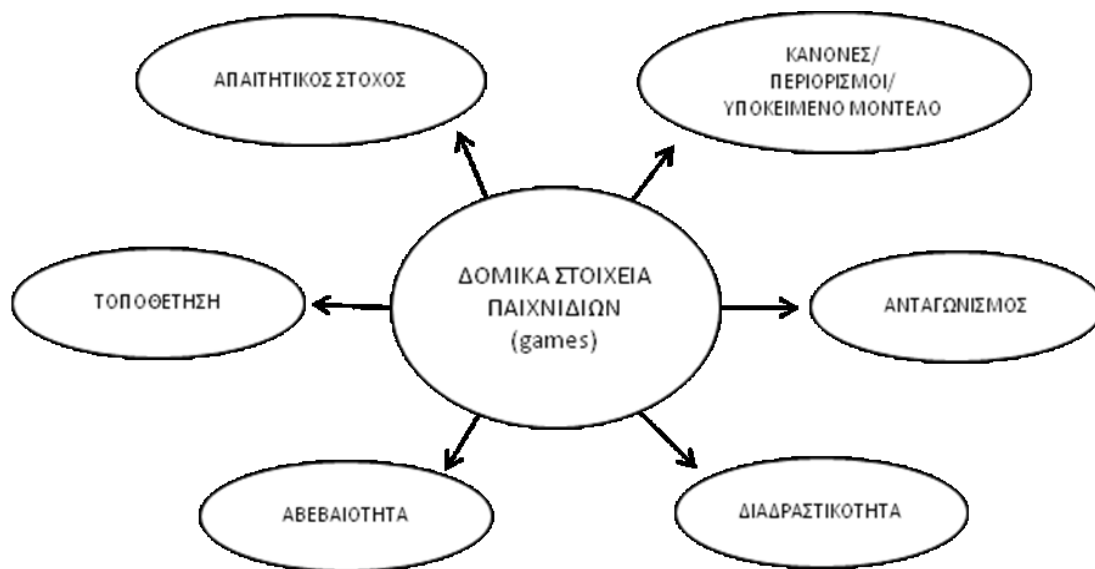
### **Γ. Το Παιχνίδι σύμφωνα με τον όρο «Game»**

Καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, αρχίζουν να νιώθουν σιγά-σιγά την ανάγκη να παίξουν λίγο πιο περίπλοκα παιχνίδια, στα οποία η πρόκληση θα είναι ακόμα μεγαλύτερη για εκείνα. Αυτή η τάση των παιδιών, που ο Caillois (2006) ονομάζει “ludus”, οδηγεί τα παιδιά στο να παίξουν πιο οργανωμένα παιχνίδια με προκαθορισμένα όρια και κανόνες. Σε τέτοιου είδους παιχνίδια συνήθως αναφερόμαστε όταν χρησιμοποιούμε τον όρο «games».

Σύμφωνα με την Sheridan (2002), για να παίζουν τα παιδιά παιχνίδια με κανόνες (Games with Rules), πρέπει να έχουν κατανοήσει σε κάποιο βαθμό πώς είναι ένα «δίκαιο» παιχνίδι. Πρέπει να μπορούν να αντιλαμβάνονται για παράδειγμα ότι παίζουμε ένας-ένας με τη σειρά ή ότι σε αυτή τη περίπτωση «χάνουμε». Τα παιδιά αρχίζουν να παίζουν τέτοιου είδους παιχνίδια γύρω στην ηλικία των 4 ετών, όπου με δικούς τους κανόνες αρχίζουν να παίζουν σε μικρές ομάδες (Sheridan, 2002).

Με άλλα λόγια, όπως περιγράφει ο Walther (2003), το παιχνίδι με τη χρήση του όρου «game», τοποθετείται σε ένα υψηλότερο επίπεδο από το παιχνίδι με τη χρήση του όρου «play». Σε ένα τέτοιο παιχνίδι, ο παίκτης προσπαθεί να κινηθεί ανάλογα με τη δομή και τους κανόνες του παιχνιδιού, ενώ παράλληλα καλείται να βελτιώσει τις στρατηγικές του προκειμένου να «κερδίσει», να περάσει στο επόμενο επίπεδο ή να επιτύχει τον στόχο του (Walther, 2003).

Ο Leemkuil (2006) διακρίνει έξι βασικά δομικά στοιχεία που πλαισιώνουν τα παιχνίδια (games). Αυτά τα δομικά στοιχεία συνοψίζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Τα βασικά δομικά στοιχεία των παιχνιδιών σύμφωνα με τον Leemkuil.

**α. Απαιτητικός στόχος.** Ένα βασικό χαρακτηριστικό των παιχνιδιών είναι η ύπαρξη ενός στόχου που πρέπει να επιτευχθεί. Αυτός ο στόχος θα μπορούσε να είναι η λύση ενός ή περισσότερων προβλημάτων, το «σπάσιμο» κάποιου ρεκόρ, η καλύτερη επίδοση ανάμεσα σε άλλους διαγωνιζόμενους. Ο στόχος ενός παιχνιδιού πρέπει να είναι ξεκάθαρος στον παίκτη και αποτελεί το βασικότερο κίνητρο που θα τον προσελκύσει στο παιχνίδι. Δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ εύκολος αλλά ούτε πολύ δύσκολος, έτσι ώστε να κρατήσει το ενδιαφέρον του παίκτη ζωντανό (για αυτό σε πολλά παιχνίδια υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας) (Leemkuil, 2006).

**β. Κανόνες/ περιορισμοί/ υποκείμενο μοντέλο.** Σε κάθε παιχνίδι υπάρχουν κάποια πράγματα που επιτρέπεται και κάποια πράγματα που δεν επιτρέπεται να κάνει ο παίκτης. Ωστόσο, ο παίκτης έχει ανάγκη να αισθάνεται πως έχει την «ελευθερία» να εφαρμόσει τη δική του στρατηγική. Για αυτό το λόγο στα παιχνίδια συνήθως χρησιμοποιούνται κάποιοι «πόροι» που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο παίκτης όπως επιθυμεί (πχ. κάποια κάρτα, ή στα ψηφιακά παιχνίδια κάποιο όπλο, χρήματα κλπ). Αυτοί οι πόροι συνήθως «καταγράφονται» σε κάποιο υποκείμενο μοντέλο (πχ. πίνακα ή κάτι άλλο) (Leemkuil, 2006).

**γ. Ανταγωνισμός.** Συνήθως στα παιχνίδια κυριαρχεί το αίσθημα του «κερδίζω» ή του «χάνω». Αυτό το στοιχείο είναι στενά συνδεδεμένο με το στοιχείο επίτευξης ή μη του στόχου που έχει τεθεί. Ο ανταγωνισμός μπορεί να υπάρξει ανάμεσα στον παίκτη και τον εαυτό του (επίτευξη καλύτερης επίδοσης), ανάμεσα στον παίκτη και σε άλλους παίκτες ή ακόμα ανάμεσα στον παίκτη και σε ένα σύστημα υπολογιστή (Leemkuil, 2006).

**δ. Διαδραστικότητα.** Όταν ο παίκτης πραγματοποιεί μια δράση μέσα στο παιχνίδι, συνήθως αυτή ακολουθείται από μια αλλαγή (αλλαγή στο περιβάλλον του παιχνιδιού, αλλαγή στην κατάσταση του ήρωα που αντιπροσωπεύει τον παίκτη), και

αυτή με τη σειρά της συνήθως ακολουθείται από μια αντίδραση (των άλλων παικτών, του υπολογιστικού συστήματος). Βλέποντας τις συνέπειες κάθε δράσης του, ο παίκτης αποκτά μια ανατροφοδότηση που θα τον βοηθήσει να σχεδιάσει τον τρόπο που θα κινηθεί στη συνέχεια του παιχνιδιού (Leemkuil, 2006).

**ε. Αβεβαιότητα.** Ακόμα κι αν ο στόχος του παιχνιδιού είναι σαφής, ο παίκτης έχει μια αίσθηση αβεβαιότητας για το εάν θα καταφέρει να επιτύχει τον στόχο. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις απρόβλεπτες κινήσεις των συμπαιχτών ή του υπολογιστικού συστήματος, στην τύχη (στην περίπτωση για παράδειγμα που χρησιμοποιεί ζάρια), ή στο ότι δεν έχει διαθέσιμες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που του χρειάζονται από την αρχή του παιχνιδιού. Η αβεβαιότητα ωθεί τον παίκτη να εξερευνήσει το περιβάλλον στο οποίο παίζει, να πειραματιστεί με στρατηγικές και να ρισκάρει (Leemkuil, 2006).

**στ. Τοποθέτηση.** Τα παιχνίδια συνήθως βασίζονται σε ένα φανταστικό σενάριο όπου ο παίκτης καλείται να ταυτιστεί με τον ρόλο κάποιου ήρωα στα πλαίσια της ιστορίας. Δίνεται η ευκαιρία στον παίκτη να «ζήσει» μια εμπειρία που δύσκολα θα βίωνε στην πραγματική του ζωή, χωρίς οι ενέργειες που πραγματοποιεί στο παιχνίδι να έχουν επιπτώσεις εκτός παιχνιδιού (Leemkuil, 2006).



## II. Το Ψηφιακό Παιχνίδι

Αφού προσδιορίστηκε ο όρος παιχνίδι, θα ήταν χρήσιμο να δούμε το τι συνιστά ένα ψηφιακό παιχνίδι, αλλά και τις βασικές κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών.

### A. Ορισμός Ψηφιακού Παιχνιδιού

Ο όρος «ψηφιακό παιχνίδι» (ή αλλιώς «βιντεοπαιχνίδι»), αναφέρεται σε όλα τα είδη παιχνιδιών (games) που παρέχουν οπτική ψηφιακή πληροφορία για έναν ή περισσότερους παίκτες, δέχονται εισαγωγή δεδομένων από τους παίκτες, διαχειρίζονται τα δεδομένα αυτά με βάση κάποιους προγραμματισμένους κανόνες, και τροποποιούν ψηφιακές πληροφορίες έτσι ώστε να παρέχουν ανατροφοδότηση πάλι πίσω στους παίκτες (Kirriemuir & McFarlane, 2004).

Προκειμένου να «παιχτεί» ένα ψηφιακό παιχνίδι, χρειάζεται και έναν αντίστοιχο εξοπλισμό αναπαραγωγής. Μέσω αυτού του εξοπλισμού, ο χρήστης θα μπορεί να πραγματοποιεί ενέργειες (με τη βοήθεια ενός ποντικιού, ενός πληκτρολογίου, ενός joystick) και θα μπορεί να βλέπει τα αποτελέσματα των ενεργειών του (συνήθως μέσω μιας οθόνης). Οι συνηθέστερες συσκευές αναπαραγωγής ψηφιακών παιχνιδιών είναι οι κλασικές παιχνιδομηχανές (arcade), οι εξειδικευμένες κονσόλες (πχ. Playstation, X-Box, κ.α.), οι προσωπικοί υπολογιστές, οι φορητές συσκευές (πχ. GameBoy, PSP) και τα κινητά τηλέφωνα (Kirriemuir, 2002).

Σύμφωνα με τον Schell (2008), υπάρχουν τέσσερα βασικά στοιχεία τα οποία συνθέτουν ένα ψηφιακό παιχνίδι. Τα στοιχεία αυτά είναι η μηχανική (οι κανόνες του παιχνιδιού, οι στόχοι και οι διαδικασίες επίτευξής τους), η ιστορία (η σειρά των γεγονότων που εξελίσσονται στο παιχνίδι), η αισθητική (τα στοιχεία που συνδέονται με

την εμπειρία του παίκτη, όπως η μουσική, τα οπτικά εφέ) και η τεχνολογία (το μέσο υλοποίησης του παιχνιδιού). Όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι πολύ σημαντικά σε ένα ψηφιακό παιχνίδι, ενώ κανένα δεν υπερτερεί έναντι του άλλου (Schell, 2008).

## **B. Κατηγορίες Ψηφιακών Παιχνιδιών**

Ο Leemkuil (2006), βασιζόμενος στις απόψεις των Prensky και Herz, περιγράφει έξι βασικές κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών:

**α. Παιχνίδια Δράσης.** Σε αυτά τα παιχνίδια, η ταχύτητα και οι δεξιότητες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Απαιτούν γρήγορα αντανακλαστικά και καλό συντονισμό χεριού-ματιού.

**β. Παιχνίδια Γρίφων.** Πρόκειται για παιχνίδια που ο σκοπός τους είναι η επίλυση ενός ή περισσότερων προβλημάτων. Συνήθως δεν έχουν πολύ πλούσιο περιεχόμενο.

**γ. Παιχνίδια Ρόλων.** Σε αυτού του είδους τα παιχνίδια, ο παίκτης «παίρνει το ρόλο» ενός φανταστικού χαρακτήρα, έτσι ώστε να ζήσει έμμεσα μια φανταστική περιπέτεια. Το πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται ο παίκτης μέσα από ένα τέτοιο παιχνίδι παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Κατά κανόνα, αυτού του είδους τα παιχνίδια δεν είναι ανταγωνιστικά, όμως και σε αυτά υπάρχουν κάποιες προκλήσεις ή κανόνες που πρέπει να τηρηθούν, έτσι ώστε ο παίκτης να βιώσει το αίσθημα της επιτυχίας ή αποτυχίας.

**δ. Παιχνίδια Περιπέτειας.** Αυτού του είδους τα παιχνίδια, συνήθως ξεκινούν με ένα μικρό βίντεο προκειμένου να εισάγουν τον παίκτη στην ιστορία του παιχνιδιού. Ύστερα, ο παίκτης μπορεί να εξερευνήσει ελεύθερα το περιβάλλον του παιχνιδιού, να βρει αντικείμενα στον χώρο και να λύσει μια σειρά από προβλήματα. Όταν κάποιο

πρόβλημα λυθεί, συνήθως ο παίκτης ανταμείβεται με κάποιον «πόρο» (πχ. νέα δύναμη) ή «ξεκλειδώνει» το επόμενο επίπεδο του παιχνιδιού.

**ε. Παιχνίδια Στρατηγικής.** Στα παιχνίδια στρατηγικής, ο παίκτης είναι υπεύθυνος για κάτι, όπως μια πόλη, ένα βασίλειο, μια επιχείρηση κλπ. Σκοπός του παίκτη είναι η καλύτερη διαχείριση των μέσων που έχει έτσι ώστε να αναπτυχθεί/εξαπλωθεί στο μέλλον. Συνήθως σε αυτά τα παιχνίδια δεν υπάρχει η απόλυτη αίσθηση του «κερδίζω»- «χάνω», όμως συχνά συναντάται το αίσθημα του ανταγωνισμού ανάμεσα στους παίκτες ή ακόμα κι ανάμεσα στον παίκτη με τον εαυτό του με βάση κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο.

**στ. Παιχνίδια Προσομοίωσης.** Τα παιχνίδια προσομοίωσης, ουσιαστικά προσομοιώνουν μια εμπειρία από την πραγματική ζωή στον κόσμο του παιχνιδιού (για παράδειγμα η προσομοίωση της πλοήγησης ενός αεροσκάφους). Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ο παίκτης μπορεί να αναπτύξει δεξιότητες και να ανακαλύψει τις υποκείμενες αρχές που διέπουν μια τέτοια εμπειρία.

### **III. Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ενός Ψηφιακού Παιχνιδιού**

Προκειμένου ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ψηφιακού παιχνιδιού να φέρουν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν οι παράγοντες που συμβάλλουν στο να γίνει ένα παιχνίδι ευχάριστο. Επιπροσθέτως, για να μειωθούν οι επιπλοκές κατά τη διαδικασία ανάπτυξης, καλό είναι οι σχεδιαστές να γνωρίζουν το πόσο σημαντικός είναι ένας καλός σχεδιασμός, τα βασικά στάδια ανάπτυξης ενός ψηφιακού παιχνιδιού, αλλά και τους συνηθέστερους προβληματισμούς που εμφανίζονται στον σχεδιαστικό τομέα.

#### **A. Τι Συνθέτει μια Ευχάριστη Εμπειρία**

Τα παιδιά συνήθως αναπτύσσουν ισχυρά κίνητρα ενασχόλησης με τα ψηφιακά παιχνίδια. Αυτό συμβαίνει διότι τα ψηφιακά παιχνίδια αποτελούν μια ευχάριστη εμπειρία για τα παιδιά, αφού κεντρίζουν την φαντασία, δημιουργούν προκλήσεις και εξάπτουν την περιέργεια (Malone, 1981).

Κάποια στοιχεία που φαίνεται να συμβάλλουν σημαντικά στο να γίνει ένα παιχνίδι ευχάριστο, είναι η αίσθηση της ανταμοιβής (μέσω κάποιου πόρου- πόντων/ κάποιου σπάνιου αντικειμένου), η αίσθηση της τιμωρίας (εάν γίνει κάποια λάθος επιλογή) και το γρήγορο «φόρτωμα» του παιχνιδιού (King, Delfabbro, & Griffiths, 2011). Ένα ακόμα στοιχείο που έχει φανεί πως προκαλεί εντυπωσιασμό, είναι τα οπτικά εφέ και η ρεαλιστική απεικόνιση του περιβάλλοντος/ χαρακτήρων του παιχνιδιού (VerBruggen, 2012). Όμως το σημαντικότερο στοιχείο που θα κρατήσει το ενδιαφέρον του παίκτη ζωντανό σύμφωνα με τον Fox (2005), είναι η λειτουργικότητα του παιχνιδιού.

Κάτι τέτοιο σημαίνει πως η περιήγηση στο περιβάλλον του παιχνιδιού και η πρόσβαση στα μενού επιλογών πρέπει να αποτελούν πολύ απλές διαδικασίες για τον παίκτη. Όταν ο παίκτης αναγκάζεται να σπαταλήσει χρόνο για να βρει τις πληροφορίες που χρειάζεται και να σκεφτεί τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να παίξει, τότε η εμπειρία που αποκτά μέσα από το παιχνίδι είναι μάλλον δυσάρεστη και κουραστική. Ένα καλοσχεδιασμένο περιβάλλον διεπαφής, μπορεί να ενισχύσει την εμπειρία του παιχνιδιού και να την κάνει πιο ευχάριστη και διασκεδαστική (Fox, 2005).

## **B. Η Σημαντικότητα του Σχεδιασμού**

Ένα συχνό λάθος που κάνουν πολλοί σχεδιαστές, είναι το γεγονός ότι προχωρούν στον προγραμματισμό και την υλοποίηση ενός ψηφιακού παιχνιδιού, χωρίς να ακολουθούν κάποια οργανωμένη δομή και στοχοθέτηση. Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατό να καταναλώσουν πολύτιμο χρόνο στη δημιουργία στοιχείων που μπορεί να μην εμφανιστούν καν στο τελικό παιχνίδι (Fox, 2005). Επιπροσθέτως, η χρήση μιας τέτοιας τακτικής μπορεί να οδηγήσει σε ένα φτωχό αποτέλεσμα που να μην έχει τελικά αντίκτυπο στο αγοραστικό κοινό (Pereira Neto & Santos, 2012).

Ένας καλός σχεδιασμός λοιπόν, είναι καθοριστικός προκειμένου να γνωρίζουν οι σχεδιαστές τι ακριβώς πρέπει να δημιουργήσουν στο περιβάλλον του παιχνιδιού και για ποιο λόγο (δηλαδή ποιο σκοπό θα εξυπηρετεί η κάθε τους επιλογή). Παρ' όλο που κατά την ανάπτυξη του παιχνιδιού οι μικρο-αλλαγές και βελτιώσεις είναι σχεδόν αναπόφευκτες, ο καλός σχεδιασμός μπορεί να βοηθήσει σε μια πιο οργανωμένη δουλειά, στην εξοικονόμηση χρόνου και στον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών προβλημάτων (Fox, 2005).

### Γ. Στάδια Ανάπτυξης ενός Ψηφιακού Παιχνιδιού

Οι Pereira Neto και Santos (2012), συνοψίζοντας τις απόψεις των Novak, Bethke και Schuytema, παραθέτουν οκτώ βασικά στάδια ανάπτυξης ενός ψηφιακού παιχνιδιού, που αν ακολουθηθούν από τις βιομηχανίες ψηφιακών παιχνιδιών μπορούν να μειώσουν σημαντικά την εμφάνιση προβλημάτων και να αποτρέψουν ένα μη επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα στάδια αυτά είναι:

**α. Η Ιδέα (Concept).** Στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του παιχνιδιού, συναντάται η λήψη και η καταγραφή αποφάσεων για το τι θα συνιστά το παιχνίδι. Εδώ θα πρέπει να προσδιοριστεί το κομμάτι του κοινού στο οποίο θα απευθύνεται, να αξιολογηθούν οι πόροι της εταιρίας και να αναδειχθεί μια ιδέα που θα είναι ελκυστική τόσο στους σχεδιαστές, τόσο και στο υποψήφιο αγοραστικό κοινό.

**β. Η Προ-παραγωγή (Pre-production).** Αφού προσελκυσθεί το ενδιαφέρον των επενδυτών, θα πρέπει να αρχίσει ο αναλυτικός σχεδιασμός του παιχνιδιού, ο οποίος θα καταγραφεί στο αρχείο σχεδιασμού. Αυτό το αρχείο, (το οποίο θα αλλάζει μέρα με τη μέρα καθώς θα εξελίσσεται το παιχνίδι), θα χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός αναφοράς για όλα τα μέλη της ομάδας που συμβάλουν στην ανάπτυξη του παιχνιδιού.

**γ. Το Πρωτότυπο (Prototype).** Το πρωτότυπο μπορεί να είναι ένα είδος λειτουργικού λογισμικού ή εγγράφου που περιλαμβάνει τα βασικά σημεία του παιχνιδιού και έχει ως σκοπό να ελέγξει εάν υπάρχει ομαλή ροή στο παιχνίδι και αν όντως φαίνεται ελκυστικό στο κοινό.

**δ. Η Παραγωγή (Production).** Σε αυτό το στάδιο ξεκινάει η ανάπτυξη/ υλοποίηση του παιχνιδιού, η οποία είναι δυνατό να διαρκέσει από 6 μήνες έως 2 χρόνια. Για να ελαττωθούν αναπάντεχες επιπλοκές, είναι σημαντικό να έχουν αναπτυχθεί εκτενώς τα προηγούμενα στάδια.

**ε. Το Ελεγκτικό Στάδιο-alpha (Test Stage-alpha).** Σε αυτή τη φάση, έχει ολοκληρωθεί ο προγραμματισμός και το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη. Μπορεί να λείπουν μερικά «γραφικά» στοιχεία, όμως σε γενικές γραμμές μπορεί το παιχνίδι να παιχτεί από τη αρχή ως το τέλος. Το παιχνίδι δοκιμάζεται σε κάποιους χρήστες προκειμένου να εντοπιστούν ενδεχόμενα προβλήματα.

**στ. Το Ελεγκτικό Στάδιο-beta (Test Stage-beta).** Σε αυτό το στάδιο έχουν ενσωματωθεί όλα τα στοιχεία στο παιχνίδι και ουσιαστικά το παιχνίδι έχει ολοκληρωθεί. Γίνεται μια τελευταία προσπάθεια εντοπισμού ενδεχόμενων ελαττωματικών σημείων.

**ζ. Το Χρυσό Στάδιο (Phase Gold).** Στο χρυσό στάδιο συναντάται η κατασκευή και συσκευασία του παιχνιδιού προκειμένου να βγει στην αγορά (εφόσον η διανομή του προβλέπεται να γίνει με αυτόν τον τρόπο).

**η. Η Μετά-παραγωγή. (Post-production).** Κατά τη διαδικασία μετα-παραγωγής, μπορεί να βγουν στην αγορά βελτιωμένες εκδόσεις του προϊόντος, πακέτα επέκτασης ή εκδόσεις με διορθώσεις σε ενδεχόμενα θέματα προγραμματισμού.

#### **Δ. Ζητήματα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης**

Ακόμα και όταν έχει οριστικοποιηθεί η κεντρική ιδέα και ο βασικός σχεδιασμός του παιχνιδιού, κάποιοι προβληματισμοί παραμένουν για τους σχεδιαστές. Για παράδειγμα, μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ένας σχεδιαστής, είναι να καταφέρει να δημιουργήσει την κατάλληλη «ισορροπία» ανάμεσα στα στοιχεία που συνθέτουν το παιχνίδι του. Δηλαδή, πρέπει να προσπαθήσει να εντάξει στο παιχνίδι του αρκετή ποικιλία στοιχείων (έτσι ώστε να διατηρηθεί το ενδιαφέρον του παίκτη ζωντανό), αλλά παράλληλα να δημιουργήσει μια σύνδεση ανάμεσα στα στοιχεία αυτά, έτσι ώστε όλα μαζί να αποτελούν μια ενότητα. Προκειμένου να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, θα ήταν χρήσιμο ο σχεδιαστής να έχει ως αφετηρία την ενότητα (δηλαδή να δημιουργήσει αρχικά παρόμοια στοιχεία σε σχήμα, χρώμα κλπ), και αφού έχει πετύχει ένα αρμονικό αποτέλεσμα να προσπαθήσει να τα τροποποιήσει κάποιες λεπτομέρειες που θα έχουν κάποιο οπτικό ενδιαφέρον (Fox, 2005).

Ένα ακόμα σημείο που προκαλεί προβληματισμό στους σχεδιαστές, είναι η κατασκευή πολλαπλών διαδρομών ανάλογα με τις επιλογές που θα κάνει ο παίκτης στο παιχνίδι. Όσες περισσότερες επιλογές έχει ο παίκτης, τόσο περισσότερο αποκτά την αίσθηση της «εμβύθισης» στην ιστορία του παιχνιδιού και αντιλαμβάνεται καλύτερα τις συνέπειες των ενεργειών του. Ιδανικά, θα έπρεπε να κατασκευαστούν άπειρες διαδρομές (και εναλλακτικές πτυχές της ιστορίας). Λόγω όμως τεχνικών περιορισμών, οι σχεδιαστές μπορούν να διαθέσουν στον παίκτη έναν περιορισμένο αριθμό επιλογών (VerBruggen, 2012).

Ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να τονιστεί, είναι το γεγονός πως ένα ψηφιακό παιχνίδι πάντα έχει περιθώρια βελτίωσης. Επομένως, σαν τελικό αποτέλεσμα δεν πρέπει να αναμένεται ένα τέλειο παιχνίδι, αλλά ένα αρκετά ικανοποιητικό



αποτέλεσμα που ανταποκρίνεται επαρκώς στον σχεδιασμό που έχει τεθεί (Schell, 2008).

Επιπροσθέτως, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πως δεν είναι πάντοτε όλες οι ιδέες υλοποιήσιμες. Κάποιοι σχεδιαστές για παράδειγμα, καταναλώνουν χρόνο και προσπαθούν επίμονα να υλοποιήσουν μια ιδέα η οποία μπορεί να μην εφαρμόζεται πρακτικά. Σε αυτή την περίπτωση, καλό θα είναι να τροποποιείται ή να εγκαταλείπεται η συγκεκριμένη ιδέα, προκειμένου να αντικατασταθεί από κάποια άλλη ιδέα που θα είναι υλοποιήσιμη (Fox, 2005).

Προβλήματα μπορεί να υπάρξουν ακόμα κι ανάμεσα στη σχεδιαστική ομάδα, καθώς ο σχεδιαστής συνήθως δουλεύει ως μέλος μιας ομάδας (τα μέλη της οποίας ειδικεύονται σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα). Τα μέλη της ομάδας αυτής συνήθως έχουν πολλές διαφορές και διαφωνίες (αφού βλέπουν το παιχνίδι από διαφορετική σκοπιά). Αυτές οι διαφωνίες μπορούν να ξεπεραστούν εφόσον υπάρχει σαν συνδετικός κρίκος η αγάπη για το παιχνίδι. Η σύνθεση των γνώσεων όλων των μελών της ομάδας μέσα από μια ομαλή συνεργασία μπορούν να οδηγήσουν σε ένα πολύ ικανοποιητικό αποτέλεσμα (Schell, 2008).

Γενικά, κάποιες δεξιότητες που μπορεί να αποδειχθούν χρήσιμες στη διαδικασία σχεδιασμού ενός ψηφιακού παιχνιδιού είναι η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η λογική, ο καταγιτισμός ιδεών. Η σημαντικότερη όμως δεξιότητα ενός σχεδιαστή είναι το να μπορεί να «αφουγκράζεται» την ομάδα του, το κοινό του, το παιχνίδι που φτιάχνει, τον πελάτη και τον εαυτό του (Schell, 2008).

#### IV. Το Ψηφιακό Παιχνίδι και η Μάθηση

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό σημείο, μοιάζει να είναι και η σχέση του ψηφιακού παιχνιδιού με τη μάθηση. Για αυτό το λόγο, στη συνέχεια προσδιορίζεται ο όρος «σοβαρό παιχνίδι», αναφέρονται αρχές που μπορούν να συμβάλλουν στη μάθηση μέσω ψηφιακού παιχνιδιού και διερευνάται η χρήση του ψηφιακού παιχνιδιού στον χώρο της εκπαίδευσης.

##### A. Τα Σοβαρά Παιχνίδια

Τα περισσότερα ψηφιακά παιχνίδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο, έχουν σαν βασικό στόχο την ψυχαγωγία του παίκτη. Βέβαια, σύμφωνα με τον σχεδιαστή παιχνιδιών Will Wright, εάν ένα τέτοιο ψηφιακό παιχνίδι είναι αρκετά καλά σχεδιασμένο, μπορεί να αφήσει και κάποια περιθώρια μάθησης (για παράδειγμα μπορεί να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων λύσης προβλήματος ή στη μάθηση μέσω του λάθους) (Ching, 2012).

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποια ψηφιακά παιχνίδια τα οποία στοχεύουν κατά πρώτο λόγο στην επίτευξη κάποιου άλλου στόχου (εκπαιδευτικού, ανθρωπιστικού, διαφημιστικού, κλπ.) και κατά δεύτερο λόγο στην ψυχαγωγία του παίκτη. Αυτού του είδους τα ψηφιακά παιχνίδια ονομάζονται «σοβαρά παιχνίδια» (serious games) (Djaouti, Alvarez, Jessel & Rampnoux, 2011; Ma, Oikonomou & Jain, 2011).

Ένας ευρέως διαδεδομένος ορισμός, θέλει τα σοβαρά παιχνίδια να έχουν κατά κύριο λόγο μια εκπαιδευτική/ μαθησιακή διάσταση (de Freitas & Liarokapis, 2011).

Ωστόσο, θα μπορούσαμε να πούμε πιο ορθά πως αυτά τα σοβαρά παιχνίδια επικεντρώνονται στον τομέα της εκπαίδευσης και της μάθησης και βασίζονται στη Μάθηση Μέσω Παιχνιδιού (Game-based Learning), ή πιο συγκεκριμένα στη Μάθηση

Μέσω Ψηφιακού Παιχνιδιού (Digital Game-based Learning) (Breuer & Bente, 2010; Djaouti, et al., 2011).

Αυτού του είδους τα σοβαρά παιχνίδια, αξιοποιούν την έννοια του “edutainment”, δηλαδή επιδιώκουν τη μάθηση μέσα από την ψυχαγωγία (Michael & Chen, 2006). Ο Okan (2003), βασιζόμενος στους Buckingham και Scanlon, αναφέρει πως η λέξη “edutainment” είναι ένα υβρίδιο από τις λέξεις “education” και “entertainment”, που σκοπός του είναι να προσελκύσει/ να κρατήσει εστιασμένη την προσοχή των μαθητών και να «αποδείξει» πως η μάθηση είναι αναπόφευκτα συνδεδεμένη με τη διασκέδαση. Γενικότερα, επιτυγχάνεται μέσω κάποιου οπτικού υλικού, κάποιας αφηγηματικής μορφής ή κάποιας μορφής παιχνιδιού και έχει έναν προσανατολισμό άτυπο και λιγότερο διδακτικό (Okan, 2003).

Σύμφωνα με τους Anolli και Confalonieri (2012), τα σοβαρά παιχνίδια προωθούν τη μάθηση μέσα από κάποιου είδους προσομοίωση (για παράδειγμα θέτουν τον παίκτη σε έναν φανταστικό κόσμο με προκλήσεις). Έτσι, εφόσον το περιβάλλον του παιχνιδιού έχει κάποια κοινά στοιχεία με τον πραγματικό κόσμο, είναι πολύ πιθανό να γίνει μεταφορά της γνώσης και στην πραγματική ζωή του παίκτη (Oliveira, Andersen, Pereira, Seager & Ribeiro, 2011).

Ο Gee (2003) σε μια προσπάθεια να συνδέσει κάποια χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών με κάποιες θεωρητικές απόψεις για το τι προάγει τη μάθηση, κατέληξε και πρότεινε 36 αρχές μάθησης, που αν εφαρμοστούν στον σχεδιασμό ενός ψηφιακού παιχνιδιού μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν μέσα από αυτό το παιχνίδι. Τα σημαντικά σημεία των αρχών αυτών που μπορούν να οδηγήσουν στη μάθηση παραθέτονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1.

*Σημαντικά σημεία των αρχών μάθησης του Gee*

Ονομασία αρχής	Σημαντικό Σημείο για τη Μάθηση
Ενεργητική Κριτική Μάθηση (Active Learning Principle)	Το περιβάλλον του παιχνιδιού που πρέπει να προωθεί την ενεργητική, κριτική, μη παθητική μάθηση.
Σχεδιασμός (Design Principle)	Η μάθηση και η κατανόηση του σχεδιασμού του παιχνιδιού.
Σημειωτική (Semiotic Principle)	Η εκμάθηση συσχετίσεων μεταξύ εικόνων, λέξεων κλπ.
Σημειωτικές Περιοχές (Semiotic Domain Principle)	Η κατάκτηση σημειωτικών περιοχών και η συμμετοχή σε ομάδες ενδιαφέροντος.
Μεταγνωστικές Δεξιότητες για Σημειωτικές Περιοχές (Metalevel Thinking about Semiotic Domains Principle)	Η ενεργή και κριτική σκέψη γύρω από τις σχέσεις μεταξύ σημειωτικών περιοχών.
Ψυχολογικό Μορατόριο (Psychological Moratorium Principle)	Το ρίσκο που δεν έχει συνέπειες στον πραγματικό κόσμο.
Δέσμευση (Committed Learning Principle)	Η εντατική συμμετοχή και προσπάθεια.
Ταυτότητα (Identity Principle)	Ο διαλογισμός επάνω στην εικονική, πραγματική και προβολική ταυτότητα.
Επίγνωση του Εαυτού (Self-Knowledge Principle)	Ο εικονικός κόσμος που προσφέρει ευκαιρίες να μάθει ο παίκτης και για τον εαυτό του.
Ενίσχυση προσπάθειας (Application of Input Principle)	Η μεγάλη επιβράβευση με μικρή προσπάθεια.
Επίδοση (Achievement Principle)	Η επένδυση χρόνου σε μια «διασκεδαστική» μάθηση.
Συνεχιζόμενη Μάθηση (Ongoing Learning Principle)	Τα διαφορετικά επίπεδα του παιχνιδιού που προάγουν διαφορετικά είδη μάθησης.
Όριο Ικανότητας (Regime of Competence Principle)	Η μεγάλη πρόκληση που βοηθάει τον παίκτη να αξιοποιήσει στο έπακρο τις ικανότητές του.
Εξερεύνηση (Probing Principle)	Ο στοχασμός, η διαμόρφωση υποθέσεων, ο έλεγχος υποθέσεων, ο συμπερασμός.
Πλαισίωση Νοήματος (Situated Meaning Principle)	Η μάθηση μέσα σε κάποιο πλαίσιο που έχει νόημα για τον παίκτη.
Πολλαπλές Διαδρομές (Multiple Route Principle)	Οι πολλαπλοί δρόμοι για την επίτευξη του αποτελέσματος.
Κείμενο (Text Principle)	Τα κείμενα που πρέπει να έχουν όρους ενσωματωμένων εμπειριών για να κατανοηθούν.
Διακειμενικότητα (Intertextual Principle)	Το κείμενο ως μια ομάδα συσχετιζόμενων κειμένων.
Πολυτροπικότητα (Multimodal Principle)	Οι πολλαπλοί τρόποι αναπαράστασης της πληροφορίας.

Πίνακας 2.

(Συνέχεια)

Ονομασία αρχής	Σημαντικό Σημείο για τη Μάθηση
Υλική Νοημοσύνη (Material Intelligence Principle)	Τα αντικείμενα του περιβάλλοντος που «αποθηκεύουν» τη γνώση που έχει κατακτηθεί.
Διαισθητική Μάθηση (Intuitive Learning Principle)	Η επαναλαμβανόμενη πρακτική και εμπειρία οδηγούν στην διαισθητική γνώση (μπορεί να μην είναι συνειδητή).
Υποσύνολο (Subject Principle)	Η αρχική ανάπτυξη της γνώσης σε ένα μικρό υποσύνολο του πραγματικού τομέα.
Αθροιση (Incremental Principle)	Οι μαθησιακές εμπειρίες που οδηγούν σε γενικεύσεις χρήσιμες για τη συνέχεια του παιχνιδιού.
Συμπυκνωμένο Δείγμα (Concentrated Sample Principle)	Τα θεμελιώδη σύμβολα και οι δράσεις που μαθαίνονται από την αρχή, έτσι ώστε ο παίκτης να τα μάθει καλά.
Ειδικό-Γενικό (Bottom-up Basic Skill Principle)	Οι βασικές δεξιότητες που μαθαίνονται εντός πλαισίου και ύστερα γενικεύονται.
Ρητή Πληροφόρηση (Explicit Information on Demand & Just in Time Principle)	Η έγκαιρη πληροφόρηση όταν αυτή απαιτείται ή όταν μπορεί να αξιοποιηθεί καλύτερα.
Ανακάλυψη (Discovery Principle)	Η μινιμαλιστική πληροφόρηση, έτσι ώστε να υπάρχουν ευκαιρίες για διερεύνηση, πειραματισμό, ανακάλυψη.
Μεταφορά (Transfer Principle)	Οι ευκαιρίες για μεταφορά της γνώσης σε άλλα στάδια.
Πολιτισμικά Μοντέλα (Cultural Models about the World Principle)	Ο στοχασμός και η αντιπαράθεση ανάμεσα στην πραγματική πολιτισμική ταυτότητα του παίκτη και στην εικονική του ταυτότητα.
Πολιτισμικά Μοντέλα Μάθησης (Cultural Models about Learning Principle)	Η οργάνωση της μάθησης έτσι ώστε να υπάρξει συνειδητός στοχασμός σε σχέση με τα πολιτισμικά μοντέλα μάθησης του παίκτη χωρίς να υποτιμάται ο ίδιος.
Πολιτισμικά Μοντέλα για τους Σημειωτικούς Τομείς (Cultural Models about Semiotic Domains Principle)	Η οργάνωση της μάθησης έτσι ώστε να υπάρξει συνειδητός στοχασμός σε σχέση με τον σημειωτικό τομέα που μαθαίνει ο παίκτης, χωρίς να υποτιμάται ο ίδιος.
Κατανομή (Distributed Learning Principle)	Η γνώση που είναι κατανεμημένη σε μαθητή, αντικείμενα, εργαλεία, σύμβολα, τεχνολογίες και περιβάλλον.
Διαχωρισμός (Dispersed Principle)	Η γνώση που μπορεί να μοιράζεται από τον παίκτη εκτός παιχνιδιού.
Ομάδες Ενδιαφέροντος (Affinity Group Principle)	Οι κοινές προσπάθειες, οι στόχοι, οι πρακτικές των μαθητών.
Ειδικότητα (Insider Principle)	Η γνώση του παιχνιδιού που προσαρμόζεται από τους μαθητές.

## **B. Το Ψηφιακό Παιχνίδι στην Εκπαίδευση**

Εάν προσεγγίσουμε το ψηφιακό παιχνίδι από σκοπιά της εκπαίδευσης, θα μπορούσαμε να πούμε πως αποτελεί μια πτυχή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Φατσέα & Αντωνίου, 2010). Καθώς οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση λειτουργούν σε συνδυασμό με άλλες μαθησιακές περιοχές (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011-α), ένα σοβαρό παιχνίδι είναι δυνατό να συνεισφέρει στη διδασκαλία διαφόρων διδακτικών αντικειμένων.

Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας που προωθούν την παθητική μάθηση, τα σοβαρά παιχνίδια ενθαρρύνουν τον πειραματισμό και παρέχουν στον παίκτη ένα πλαίσιο, μέσα στο οποίο η μάθηση έχει νόημα για εκείνον (Situated Understanding) (Oliveira, et al., 2011). Συνεπώς, εάν το σενάριο του παιχνιδιού προσελκύσει τον μαθητή, τότε ο μαθητής μπορεί να είναι πιο πρόθυμος να «μάθει» πράγματα μέσα από αυτό, έχοντας τη δυνατότητα και να αποκτήσει εγκυκλοπαιδικές γνώσεις («να μάθει ότι...») αλλά και να αναπτύξει δεξιότητες («να μάθει πώς...») (Anolli & Confalonieri, 2012; Leemkuil, 2006). Με άλλα λόγια, μπορεί να εμπλουτίσει και τη δηλωτική αλλά και τη διαδικαστική του γνώση, αφού το παιχνίδι μπορεί να δημιουργήσει ισχυρά κίνητρα για μάθηση (Anolli & Confalonieri, 2012; Phillips & Popovic, 2012).

Έρευνες έχουν δείξει πως αρκετά ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να συνεισφέρουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, είτε ως μέσα διδασκαλίας, είτε ως μέσα αξιολόγησης της μάθησης (Hays, 2005; Phillips & Popovic, 2012; Shin, Sutherland, Norris και Soloway, 2012). Παρ' όλα αυτά, δεν είναι ξεκάθαρο σε ποιες περιπτώσεις συνίσταται να αξιοποιηθεί σαν εργαλείο ένα ψηφιακό παιχνίδι και με ποιο τρόπο. Δεν υπάρχουν δηλαδή στοιχεία που να αποδεικνύουν πως το παιχνίδι είναι η προτιμότερη μέθοδος προσέγγισης σε όλες τις περιπτώσεις (Hays, 2005).

Φαίνεται πως κάποια διδακτικά αντικείμενα, όπως είναι τα Μαθηματικά, οι Φυσικές Επιστήμες και η Γλώσσα, είναι περισσότερο συμβατά με τα ψηφιακά παιχνίδια (Randel, Morris, Wetzel & Whitehill, 1992). Ιδιαίτερα τα αντικείμενα των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, περιλαμβάνουν έννοιες που είναι δύσκολο να αναπαρασταθούν / οπτικοποιηθούν με στατικά μέσα (Mitchell & Savill-Smith, 2004). Υπάρχουν ενδείξεις πάντως, πως όσο πιο συγκεκριμένο είναι το αντικείμενο που θέλουμε να διδάξουμε, τόσες περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν στο να διδαχθεί επιτυχώς μέσω ενός ψηφιακού παιχνιδιού (Randel, et al., 1992).

Βέβαια, πρέπει να ληφθεί υπόψη πως δεν φέρουν όλα τα σοβαρά παιχνίδια ξεκάθαρα μαθησιακά αποτελέσματα. Πολλά παιχνίδια που αυτοαποκαλούνται «εκπαιδευτικά», μπορεί να μην βασίζονται σε κάποια ξεκάθαρη παιδαγωγική αρχή, ή να μην έχουν αξιολογηθεί με τεκμηριωμένο τρόπο (για παράδειγμα δεν έχει γίνει σύγκριση με αντίστοιχες μεθόδους διδακτικής προσέγγισης για να φανεί η αποτελεσματικότητά τους) (Hays, 2005; Kebritchi & Hirumi, 2008). Για αυτούς τους λόγους, η επιλογή ενός ψηφιακού παιχνιδιού στην εκπαίδευση πρέπει να γίνεται με προσεκτικό τρόπο, ενώ ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αξιολόγησή του με ακόμα προσεκτικότερο.

## **V. Ένα Ψηφιακό Παιχνίδι με Θέμα τον Κύκλο του Νερού**

Το ψηφιακό παιχνίδι που παρουσιάζεται στη συγκεκριμένη εργασία αφορά το φαινόμενο του κύκλου του νερού, μια θεματική ενότητα που εντάσσεται οργανικά στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Πριν περάσουμε όμως στον σχεδιασμό του ψηφιακού παιχνιδιού, θα ήταν χρήσιμο να αναφέρουμε κάποιες πληροφορίες για το υπό μελέτη φαινόμενο, για τη σχέση του με τα παιδιά μικρών ηλικιών, αλλά και τους λόγους για τους οποίους επιλέχθηκε μια διδακτική προσέγγισή του μέσω ψηφιακού παιχνιδιού.

### **A. Ο Κύκλος του Νερού και τα Μικρά Παιδιά**

Ο κύκλος του νερού, αποτελεί ένα φαινόμενο με περίπλοκες έννοιες για τα μικρά παιδιά. Οι Perlman, Makropoulos και Koutsoyannis (2005), δίνουν μια αρκετά αναλυτική περιγραφή του φαινομένου.

Συγκεκριμένα, αναφέρουν πως ο ήλιος με τη βοήθεια της θερμότητας που παράγει, ζεσταίνει το νερό στην επιφάνεια της θάλασσας (ή λίμνης ή ποταμού). Εάν η υγρασία στον αέρα δεν είναι σε υψηλά επίπεδα, τότε με την αύξηση της θερμοκρασίας σπάνε οι δεσμοί που κρατούν ενωμένα τα μόρια του νερού και έτσι το νερό εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Ο ζεστός υγρός αέρας με τη σειρά του, ανεβαίνει και συναντά ψυχρότερα στρώματα αέρα ψηλά στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να συμπυκνωθεί και να σχηματίσει τα σύννεφα (τα οποία μπορούν να μετακινηθούν με τα ρεύματα αέρα). Παράλληλα, η ατμόσφαιρα μπορεί να συγκρατήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα υδρατμών (έχει δηλαδή ένα όριο κορεσμού). Έτσι, εάν συγκεντρωθούν υδρατμοί πάνω από το όριο κορεσμού ή αν πέσει η θερμοκρασία και μειωθεί το όριο κορεσμού της ατμόσφαιρας, τότε τα μικρο-σταγονίδια που βρίσκονται



στα σύννεφα μπορούν να συγκρουστούν, να βαρύνουν και να τελικά να σχηματίσουν σταγόνες βροχής. Σε αυτή τη φάση, εάν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι κοντά στο σημείο πήξεως του νερού, οι υδρατμοί μπορούν να συμπυκνωθούν απευθείας σε κρυστάλλους πάγου και να πέσουν στη γη ως χιόνι. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, ένα μεγάλο μέρος του νερού επιστρέφει κατευθείαν στη θάλασσα, ενώ ένα άλλο μέρος πέφτει στη στεριά και στη συνέχεια με τη μορφή πηγών/ποταμών/υπόγειων ρευμάτων καταλήγει και πάλι στη θάλασσα. Ακόμα και το μέρος του νερού που απορροφάται από τα φυτά μπορεί να απελευθερωθεί ξανά στην ατμόσφαιρα με τη διαδικασία της διαπνοής, έτσι ώστε ο κύκλος του νερού να συνεχιστεί (Perlman, Makropoulos & Koutsoyannis, 2005).

Παρ' όλη την «περιπλοκότητα» του φαινομένου για ένα παιδί μικρής ηλικίας, τα μικρά παιδιά αναπτύσσουν πρώιμες γνώσεις για τον κόσμο που τα περιβάλλει και είναι σε θέση να δώσουν τις δικές τους ερμηνείες για τα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011-α). Φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολο να συνδέσουν όλη αυτή τη διαδικασία σαν έναν «κύκλο», όμως οι εξηγήσεις που δίνουν για την προέλευση του νερού, της βροχής, των σύννεφων κλπ., μοιάζουν να οικοδομούνται καλύτερα όσο μεγαλώνουν τα παιδιά (Kates & Katz, 1977).

Για παράδειγμα, τα παιδιά 3 ετών πιστεύουν πως η προέλευση του νερού είναι η βρύση, τα παιδιά 4 ετών θεωρούν πως τα ποτάμια γεμίζουν από τις αποχετεύσεις των σπιτιών, ενώ τα παιδιά 5 ετών αναγνωρίζουν πως η βροχή και το χιόνι προέρχονται από τα σύννεφα (παρόλο που δεν γνωρίζουν το πώς βρέθηκαν εκεί) (Kates & Katz, 1977). Τα παιδιά 5-7 ετών πιστεύουν πως η βροχή πέφτει όταν ο Θεός επιτρέπει στο νερό να πέσει στη γη, πως τα σύννεφα είναι φτιαγμένα από καπνό ή βαμβάκι (καμία συσχέτιση με τη βροχή) ή πως τα σύννεφα είναι σακούλες νερού που αν συγκρουστούν «ανοίγουν» και βρέχει. Τα παιδιά 6-8 ετών πιστεύουν πως τα σύννεφα πηγαίνουν στη θάλασσα και

ρουφάνε νερό και έπειτα πάνε αλλού και ρίχνουν βροχή, ενώ λίγο μεγαλύτερα παιδιά (6-9 ετών) πιστεύουν πως ο ήλιος πηγαίνει μέσα στη θάλασσα, θερμαίνει το νερό (όπως γίνεται στις κατσαρόλες) και δημιουργεί τον ατμό / σύννεφα (Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 2000).

Ωστόσο, στην έρευνα των Christidou και Hatzinikita (2006), τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έδωσαν κάποιες εξηγήσεις για το φαινόμενο της βροχής που προσεγγίζουν κατά πολύ την επιστημονικά αποδεκτή εξήγηση του φαινομένου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένα νήπιο το οποίο ανέφερε πως τα σύννεφα αποτελούνται από σταγόνες βροχής, μια εξήγηση πολύ κοντά στην αντίστοιχη επιστημονικά αποδεκτή.

## **B. Η Διδασκαλία του Κύκλου του Νερού στις Μικρές Ηλικίες**

Σύμφωνα με τα Νέα Προγράμματα Σπουδών, το φαινόμενο αυτό δεν μελετάται σε πολύ μικρές ηλικίες. Στο νηπιαγωγείο, τα παιδιά κυρίως καλούνται να εκφράσουν και να διαπραγματευτούν τις ιδέες τους για απλά φυσικά φαινόμενα και να αναγνωρίσουν την ανεπάρκεια ορισμένων ιδεών τους σε σχέση με αυτά (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011-α). Στην Α' Δημοτικού δεν φαίνεται να μελετάται κάποιο φυσικό φαινόμενο (εκτός από την παρατήρηση και διάκριση των καιρικών συνθηκών), ενώ στη Β' τάξη του Δημοτικού φαίνεται να δίνεται για πρώτη φορά έμφαση στο φαινόμενο του κύκλου του νερού. Εδώ τα παιδιά καλούνται να αναγνωρίζουν ότι το νερό κινείται από τη γη στον ουρανό και από τον ουρανό στη γη, και να κατανοήσουν πως η θερμότητα είναι «αιτία» της μεταβολής της κατάστασης του νερού (από υγρό σε αέριο ή από αέριο σε υγρό). Σαν μέθοδος προσέγγισης του θέματος συνίσταται η συζήτηση μεταξύ των

παιδιών και η κατασκευή μοντέλων που ανταποκρίνονται στο φαινόμενο (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011-β).

### Γ. Η Προσέγγιση Μέσω Ψηφιακού Παιχνιδιού

Σύμφωνα με τις Μηναδοπούλου και Παρτσάλη (2001), η προσέγγιση ενός αντικειμένου στις Φυσικές Επιστήμες, συνίσταται να έχει πολλά κοινά σημεία με την επιστημονική μέθοδο (η οποία περιλαμβάνει την ύπαρξη ενός προβλήματος, τη δημιουργία και τον έλεγχο υποθέσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων). Γενικότερα στο συγκεκριμένο χώρο, ενθαρρύνεται η ανακαλυπτική / διερευνητική μάθηση που μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης, όπως είναι η πρόβλεψη, η παρατήρηση, η συλλογή, η επεξεργασία και η ερμηνεία δεδομένων, ο συμπερασμός (Γκοτζαρίδης, 2010; Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011-α). Ο κύκλος του νερού όμως, αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, κάτι που περιορίζει αρκετά τις δυνατότητες διερεύνησης στον χώρο της τάξης.

Μια προσέγγιση η οποία θα μπορούσε ενδεχομένως να συνδιάσει τη μελέτη του συγκεκριμένου φυσικού φαινομένου με την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης, είναι η προσέγγιση μέσω ενός ψηφιακού παιχνιδιού, και συγκεκριμένα μέσω ενός **διαδραστικού ψηφιακού παιχνιδιού ανακάλυψης**. Σύμφωνα με τις Mitchell και Savill-Smith (2004), ένα διαδραστικό παιχνίδι ανακάλυψης είναι δυνατό να διευκολύνει την προσέγγιση ενός αντικειμένου από τις Φυσικές Επιστήμες που είναι δύσκολο να αναπαρασταθεί με άλλα μέσα. Επίσης, όπως φάνηκε και παραπάνω, ένα καλά σχεδιασμένο ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να αφήσει περιθώρια για πειραματισμό και διερεύνηση. Συνεπώς, εάν οι έννοιες που συνθέτουν τον κύκλο του νερού εντάσσονται **φυσικά** στις προκλήσεις του παιχνιδιού, τότε ο παίκτης μπορεί να είναι σε θέση να

αναπτύξει κάποιες δεξιότητες επιστημονικής σκέψης. Μπορεί δηλαδή να προβληματιστεί, να κάνει υποθέσεις για το τι πρέπει να κάνει, να ελέγξει τις υποθέσεις του μέσω δοκιμών και ανάλογα με το αποτέλεσμα των ενεργειών του, είτε να προσπαθήσει εκ νέου, είτε να οδηγηθεί σε κάποιο συμπέρασμα.

Παράλληλα, μια τέτοια προσέγγιση είναι πιθανό να βοηθήσει αρκετά στην κατανόηση του φαινομένου από τα μικρά παιδιά. Όπως προαναφέρθηκε, εάν ο σχεδιασμός του σοβαρού παιχνιδιού γίνει με ιδιαίτερη προσοχή, τότε είναι δυνατό να αξιοποιηθούν και τα οφέλη που μπορεί να φέρει ένα ψηφιακό παιχνίδι στη διαδικασία μάθησης. Μπορεί δηλαδή να είναι ιδιαίτερα ελκυστικό και διασκεδαστικό για τα παιδιά, ενώ παράλληλα να τα βοηθήσει να συγκροτήσουν ένα νόημα για τις έννοιες που τους παρουσιάζονται. Επιπροσθέτως, εάν έχει τη μορφή «**περιπέτειας**» (δηλαδή εξελίσσεται με βάση μια ιστορία), μπορεί να τα βοηθήσει να «ζήσουν» το ταξίδι μιας σταγόνας και να ανακαλύψουν πώς η θερμότητα μπορεί να επηρεάσει τη μορφή της, χωρίς οι συνέπειες των πειραματισμών που θα κάνουν να έχουν συνέπειες και στην πραγματική ζωή των παιδιών. Τέλος, μέσα από την **οπτικοποίηση** / μοντελοποίηση του φαινομένου και μέσα από τις **πολλαπλές διαδρομές** που θα προσφέρει το παιχνίδι είναι δυνατό ακόμα και τα μικρότερα παιδιά να αποκτήσουν μια εικόνα για τις περισσότερες πτυχές του φαινομένου.

Για αυτούς τους λόγους, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί ένα σοβαρό, διαδραστικό παιχνίδι **ανακάλυψης**, το οποίο θα έχει τη μορφή **περιπέτειας** και θα έχει ως βασικό σκοπό την **ανάπτυξη κατανόησης** του φαινομένου του κύκλου του νερού από τα παιδιά μικρών ηλικιών.

## VI. Σχεδιασμός του Ψηφιακού Παιχνιδιού

Περνώντας στο κομμάτι του σχεδιασμού του ψηφιακού παιχνιδιού, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν κάποια γενικά στοιχεία του παιχνιδιού, το τι σχεδιάστηκε να περιλαμβάνεται στο παιχνίδι αναλυτικά, αλλά και οι δυσκολίες που συναντήθηκαν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

### A. Γενικά Στοιχεία Παιχνιδιού

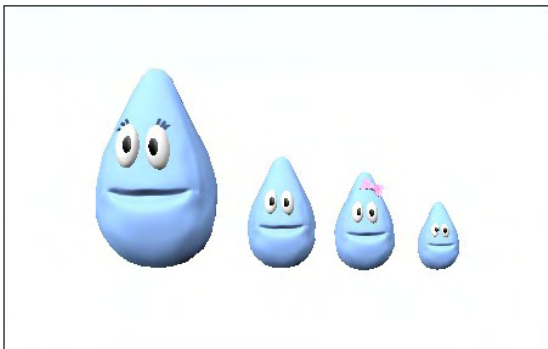
**α. Σενάριο.** Τρεις μικρές σταγόνες/ αδελφάκια, ο Σταγονούλης (ο μεγαλύτερος), η Σταγονούλα (η μεσαία) και το Σταγονάκι (το μικρότερο αδελφάκι) αποχαιρετούν τη μαμά τους για να πάνε να παίξουν. Η Σταγονούλα θέλει να πάει να πάνε να παίξουν στην επιφάνεια της θάλασσας, όμως τα άλλα δυο αδέρφια διαφωνούν γιατί πιστεύουν πως εκεί είναι επικίνδυνα. Η Σταγονούλα πεισμώνει και πηγαίνει προς την επιφάνεια της θάλασσας όπου και εξατμίζεται/ πηγαίνει στον ουρανό! Ο Σταγονούλης λέει στο μικρό αδελφάκι του να γυρίσει στο σπίτι, ενώ ο ίδιος θα αναζητήσει την αδελφή του.

**β. Σκοπός του Παιχνιδιού.** Ο παίκτης καλείται να βοηθήσει τον Σταγονούλη να βρει την Σταγονούλα, έτσι ώστε τα δυο αδελφάκια να επιστρέψουν με ασφάλεια στο σπίτι.

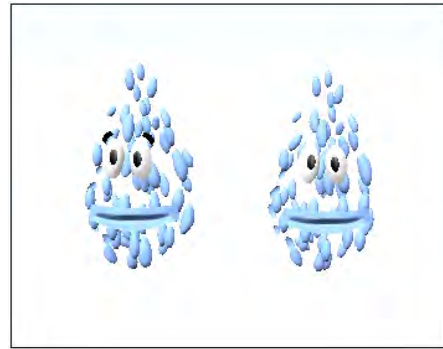
**γ. Έννοιες και Μαθησιακοί Στόχοι.** Το παιχνίδι αυτό αποσκοπεί στην ανάπτυξη κατανόησης του φαινομένου του κύκλου του νερού από τα παιδιά μικρών ηλικιών. Συγκεκριμένα, μέσα από το «ταξίδι» του Σταγονούλη, διαπραγματεύονται οι έννοιες της εξάτμισης, της υγροποίησης, της στερεοποίησης του νερού και γενικότερα παρουσιάζεται η πορεία που ακολουθεί το νερό κατά την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου. Τα παιδιά καλούνται να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν πώς

μεταβάλλεται η φυσική κατάσταση του νερού με την αλλαγή θερμοκρασίας, αναπτύσσοντας παράλληλα κάποιες δεξιότητες επιστημονικής σκέψης (όπως είναι η πρόβλεψη, ο έλεγχος υποθέσεων και ο συμπερασμός).

**δ. Χαρακτήρες.** Ο βασικός χαρακτήρας της ιστορίας είναι ο Σταγονούλης, τον οποίο και χειρίζεται ο παίκτης. Οι υπόλοιποι χαρακτήρες του παιχνιδιού, δηλαδή η Σταγονούλα, το Σταγονάκι, η μαμά-Σταγόνα (Εικόνα 1), κάποιες σταγόνες που συναντά ο Σταγονούλης στο ταξίδι του (Εικόνα 2), εμφανίζονται κυρίως στα ενδιάμεσα βίντεο του παιχνιδιού για να εξυπηρετήσουν την εξέλιξη της ιστορίας.

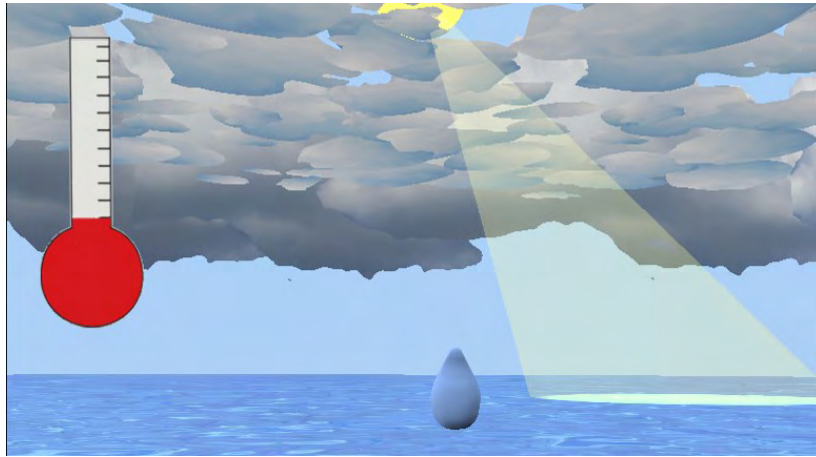


Εικόνα 1: Η μαμά-σταγόνα, ο Σταγονούλης, η Σταγονούλα και το Σταγονάκι.



Εικόνα 2: Μια άλλη σταγόνα και ο Σταγονούλης σε “μορφή συννέφου”.

**ε. Προοπτική.** Το παιχνίδι είναι προοπτικής τρίτου προσώπου. Συγκεκριμένα, σε όλες τιςπίστες του παιχνιδιού υπάρχει μια κάμερα που ακολουθεί τον Σταγονούλη σε ό,τι κίνηση κι αν επιλέξει να κάνει (Εικόνα 3). Αυτή η επιλογή έγινε έτσι ώστε ο παίκτης να «ταυτιστεί» με τον ήρωα και να έχει την αίσθηση ότι πειραματίζεται ο ίδιος στο περιβάλλον του παιχνιδιού, βιώνοντας παράλληλα μια φανταστική περιπέτεια.



*Εικόνα 3: η κάμερα είναι στο πίσω μέρος του Σταγονούλη και ακολουθεί την κίνησή του.*

**στ. Διεπαφή.** Η διεπαφή του παιχνιδιού περιλαμβάνει το πληκτρολόγιο και την οθόνη του υπολογιστή. Ο παίκτης μπορεί να χειρίζεται τις κινήσεις του Σταγονούλη με τα βελάκια του πληκτρολογίου και να κινείται στον τρισδιάστατο χώρο (ο οποίος απεικονίζεται στην οθόνη). Ανάλογα με τις επιλογές που θα κάνει, εάν δηλαδή ο ήρωας «πατήσει» σε κάποιο θερμό ή κρύο αντικείμενο, θα υπάρχουν και οι αντίστοιχες επιπτώσεις στην φυσική του κατάσταση του ήρωα, αλλά και στο εικονικό θερμόμετρο που θα παρατίθεται στην οθόνη (το οποίο και αντιπροσωπεύει την θερμοκρασία της σταγόνας τη κάθε δεδομένη στιγμή). Επιπροσθέτως, κάποιες στιγμές ο παίκτης θα καλείται να πατήσει και κάποιο άλλο κουμπί στο πληκτρολόγιο (για παράδειγμα το κουμπί «space bar», τη στιγμή που θα έχει ολοκληρώσει την «πρόβλεψή» του για το τι πρέπει να κάνει στην κάθε πίστα). Λόγω του ότι το παιχνίδι απευθύνεται σε παιδιά μικρής ηλικίας, τα κουμπιά του πληκτρολογίου τα οποία θα χρησιμοποιηθούν κατά το παιχνίδι, θα έχουν και ένα αντίστοιχο αυτοκόλλητάκι έτσι ώστε να τα ξεχωρίζουν τα παιδιά (για παράδειγμα το κουμπί «space bar» θα αναφέρεται ως «το πράσινο κουμπί» που θα φέρει και το αντίστοιχο αυτοκόλλητο πάνω).

## **B. Αναλυτικός Σχεδιασμός**

**α. Εισαγωγή.** Στην αρχή του παιχνιδιού θα παρατίθεται ένα μικρό βίντεο/animation το οποίο και θα εισάγει τα παιδιά στην ιστορία του παιχνιδιού.

**Βίντεο.** “ Τρεις μικρές σταγόνες-αδελφάκια (ο Σταγονούλης-ο μεγαλύτερος, η Σταγονούλα-η μεσαία, και το Σταγονάκι-ο μικρότερος), αποχαιρετούν τη μαμά τους για να πάνε να παίξουν. Η μαμά τους λέει στον Σταγονούλη να προσέχει τα δυο μικρά αδελφάκια του και να μην αργήσουν να γυρίσουν σπίτι. Στη συνέχεια τα 3 αδελφάκια συζητούν για το πού θα πάνε να παίξουν. Η Σταγονούλα προτείνει να πάνε στην επιφάνεια της θάλασσας, όμως τα άλλα 2 αδέρφια διαφωνούν και λένε πως είναι επικίνδυνα εκεί, αφού έχουν ακούσει πως οι σταγόνες από την επιφάνεια της θάλασσας μπορεί να χαθούν στον ουρανό. Η Σταγονούλα επιμένει και τρέχει προς την επιφάνεια. Το Σταγονάκι τρέχει πίσω της, ενώ ο Σταγονούλης τους φωνάζει να γυρίσουν πίσω. Μετά από τρέχει και ο Σταγονούλης από πίσω τους. Στην επιφάνεια της θάλασσας, το μικρό αδελφάκι λέει έντρομο πως είδε τη Σταγονούλα να ανεβαίνει στον ουρανό! Τότε ο Σταγονούλης του λέει να πάει στη μαμά τους, ενώ ο ίδιος θα ψάξει να βρει την αδερφή τους. Το Σταγονάκι συμφωνεί, αλλά πριν φύγει για το σπίτι, δίνει στον Σταγονούλη ένα θερμόμετρο που μπορεί να του δείξει πόσο ζεστός ή πόσο κρύος είναι κάθε στιγμή, λέγοντας πως μπορεί να του φανεί χρήσιμο”.

**β. 1<sup>η</sup> Πίστα- Εξάτμιση.** Η πρώτη πίστα διαπραγματεύεται την έννοια της εξάτμισης του νερού.

**Μαθησιακοί Στόχοι.** Σε αυτή τη πίστα επιδιώκεται: α) η ανάπτυξη κατανόησης πως το νερό από την επιφάνεια της θάλασσας, με την αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να αλλάξει φυσική κατάσταση και να μετατραπεί από υγρό σε αέριο και να ανέβει στα



σύμφωνα, β) η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης (πρόβλεψη, επεξεργασία δεδομένων).

**Πρόβλεψη Εξάτμισης.** Μεταφερόμαστε στην 1<sup>η</sup> πίστα όπου η κάμερα δείχνει μια μεγάλη έκταση θάλασσας στην οποία εμφανίζεται κάθε τόσο μια ακτίνα ήλιου σε διαφορετικά σημεία. Στην οθόνη υπάρχει ένα μεγάλο ευδιάκριτο θερμομέτρο (με ένδειξη χαμηλής θερμοκρασίας). Αφού περάσουν λίγα δευτερόλεπτα, η κάμερα στρέφεται στο πρόσωπο του Σταγονούλη, ο οποίος λέει στον παίκτη «Εσύ τι πιστεύεις ότι πρέπει να κάνω για να πάω και εγώ προς τον ουρανό;» (αυτό γίνεται προκειμένου ο παίκτης να κάνει υποθέσεις). Μετά από λίγο λέει «Μόλις απαντήσεις πάτα το πράσινο κουμπάκι». Μόλις πατηθεί το πράσινο κουμπί, ξεκινάει το παιχνίδι.

**Η Πίστα.** Η κάμερα είναι στραμμένη στο πίσω μέρος του Σταγονούλη (προκειμένου ο παίκτης να μπορέσει να τον κινήσει στην πίστα) και ακούγεται το μήνυμα: «Βοήθησέ με να προχωρήσω πατώντας τα βελάκια». Με τα βελάκια του πληκτρολογίου, ο παίκτης μπορεί να κινήσει τον Σταγονούλη στον χώρο του παιχνιδιού εμπρός-πίσω ή δεξιά-αριστερά. Με αυτό τον τρόπο, θα επιλέγει εάν θα πηγαίνει στο σημείο που φωτίζει η ακτίνα του ήλιου ή όχι. Κάθε φορά που θα έρχεται σε επαφή με κάποια ακτίνα ήλιου, θα ακούγεται το μήνυμα «ζέστη», και θα ανεβαίνει λίγο η στάθμη του εικονικού θερμομέτρου μαζί με έναν χαρακτηριστικό ήχο. Παράλληλα, όσο θα ζεσταίνεται ο Σταγονούλης, θα φαίνεται σαν να «σπάει» σε μικρότερες σταγόνες. Όσο περισσότερο είναι στις φωτεινές δέσμες ακτινών, τόσο περισσότερο θα ανεβαίνει η στάθμη στο θερμομέτρο, όσο περισσότερο είναι εκτός φωτεινής δέσμης, τόσο περισσότερο θα πέφτει η στάθμη ως συνάρτηση του χρόνου. Όταν η στάθμη του θερμομέτρου ανέβει στο ανώτατο όριο, τότε ο Σταγονούλης θα γίνει αέριο και θα ανέβει στον ουρανό (οπτικοποίηση μέσω βίντεο). Εάν περάσει αρκετός χρόνος και ο

Σταγονούλης δεν έχει ζεσταθεί αρκετά, τότε ο παίκτης θα «χάνει» προκειμένου να ξαναξεκινήσει την πίστα από την αρχή (να ξαναπροβλέψει τι πρέπει να κάνει κλπ).

**γ. 2<sup>η</sup> Πίστα- Υγροποίηση ή Στερεοποίηση.** Στην παρούσα πίστα, διαπραγματεύονται οι έννοιες της υγροποίησης και της στερεοποίησης του νερού.

**Μαθησιακοί Στόχοι.** Σε αυτό το επίπεδο του παιχνιδιού, επιδιώκεται: α) η ανάπτυξη κατανόησης πως το αέριο με την πτώση της θερμοκρασίας γίνεται υγρό, ή με την μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας γίνεται κατευθείαν στερεό, β) η ανάπτυξη κατανόησης πως η αύξηση της θερμοκρασίας δεν αλλάζει τη μορφή του αερίου, γ) η ανάπτυξη κατανόησης πως τα σύννεφα αποτελούνται από σταγονίδια νερού, δ) η ανάπτυξη κατανόησης του φαινομένου της βροχής και του χιονιού, ε) η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης (ο συμπερασμός, η πρόβλεψη, η επεξεργασία δεδομένων), στ) η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

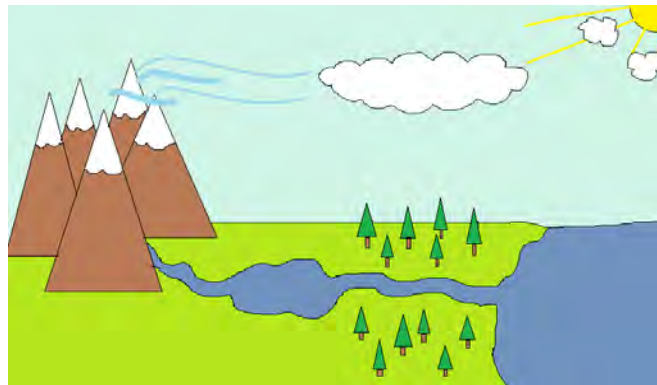
**Βίντεο.** Καθώς ο Σταγονούλης φτάνει στα σύννεφα, μεταμορφώνεται σε ένα πολύ μικρό κομμάτι από το σύννεφο. Εκεί βλέπει πως το σύννεφο αποτελείται από άλλες σταγόνες σε μορφή συννέφου σαν και εκείνον!

**Συμπερασμός Εξάτμισης.** Στη συνέχεια, μιλάει με μια άλλη σταγόνα, η οποία τον ρωτάει τι έκανε για να φτάσει μέχρι τα σύννεφα. Η κάμερα στρέφεται πάλι στο πρόσωπο του Σταγονούλη, ο οποίος λέει στον παίκτη «Μπορείς να πεις στον καινούργιο μου φίλο τι έκανα τελικά για να φτάσω μέχρι τα σύννεφα;» (αυτό γίνεται για να εκφράσουν τα παιδιά τα συμπεράσματά τους σε σχέση με την εξάτμιση και να αναπτύξουν μεταγνωστικές δεξιότητες). Όταν απαντήσει ο παίκτης, πατάει το πράσινο κουμπί και συνεχίζει το βίντεο.

**Βίντεο.** ο Σταγονούλης ρωτάει την άλλη σταγόνα εάν είδε την αδερφή του τη Σταγονούλα (που φοράει ένα ροζ φιογκάκι) και εκεί ανακαλύπτει πως η Σταγονούλα

ήταν εκεί μεν, αλλά δεν την πρόλαβε καθώς ήδη είχε πέσει από τα σύννεφα! Η άλλη σταγόνα λέει στον Σταγονούλη πως για να τον βοηθήσει, θα πει στις άλλες σταγόνες να «ξαπλώσουν» ώστε να περπατήσει πάνω τους και να ψάξει καλύτερα τι πρέπει να κάνει για να πέσει κι εκείνος από τα σύννεφα.

**Πρόβλεψη Υγροποίησης/Στερεοποίησης.** Η κάμερα αλλάζει και δείχνει από μακριά ένα σύννεφο να κινείται δεξιά-αριστερά (περίπου όπως στην *Εικόνα 4*).



*Εικόνα 4: Το σύννεφο θα κινείται δεξιά-αριστερά.*

Μετά ξανα-αλλάζει και δείχνει την επιφάνεια του συννέφου πάνω στην οποία στέκεται ο Σταγονούλης. Στη συνέχεια η κάμερα δείχνει το πρόσωπο του Σταγονούλη ο οποίος λέει «Εσύ τι λες ότι πρέπει να κάνω για να ξανα-πέσω στη γη;». Μόλις απαντήσει ο παίκτης πατάει το πράσινο κουμπάκι και αρχίζει η πίστα.

**Η Πίστα.** Πάνω στο σύννεφο φτάνουν κάποιες ακτίνες ήλιου, κάποια κρύα ρεύματα αέρα από τα κοντινά βουνά και (όταν πλησιάζει το σύννεφο στα βουνά) κάποια παγωμένα ρεύματα αέρα. Ο Σταγονούλης πρέπει να κινηθεί πάνω στο σύννεφο και να επιλέξει πού πρέπει να «πατήσει» (στις ακτίνες ή στα κρύα ρεύματα αέρα). Εάν πατήσει στις ακτίνες η θερμοκρασία του θα ανέβει λίγο (εκτός εάν είναι ήδη στο ανώτατο επίπεδο, οπότε θα ακουστεί ο ήχος «Είμαι ήδη πολύ ζεστός»), ενώ εάν πατήσει στα ρεύματα αέρα, η θερμοκρασία του θα κατέβει λίγο (αποκτώντας ξανά σιγά-σιγά σχήμα

σταγόνας). Εάν κρυώσει αρκετά (πατήσει στα κρύα ρεύματα αρκετές φορές), τότε θα βαρύνει και θα ξαναγίνει σταγόνα πέφτοντας από το σύννεφο. Εάν όμως ακουμπήσει σε κάποιο παγωμένο ρεύμα αέρα, τότε θα αλλάξει και θα γίνει νιφάδα χιονιού πέφτοντας με αυτή τη μορφή από το σύννεφο. Εάν περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα όπου δεν έχει πέσει αρκετά η θερμοκρασία του Σταγονούλη, τότε οι ακτίνες του ήλιου θα καλύψουν όλη την επιφάνεια του συννέφου και ο παίκτης θα «χάνει» προκειμένου να αρχίσει την πίστα από την αρχή.

*Εάν πέσει με τη μορφή βροχής, θα προσγειωθεί σε μια λίμνη μέσω βίντεο (κάπως σαν την Εικόνα 5).*



*Εικόνα 5: Εάν πέσει σαν σταγόνα βροχής, θα προσγειωθεί σε μια λίμνη.*

*Εάν γίνει χιονονιφάδα με τα παγωμένα ρεύματα αέρα, θα πέσει στο βουνό σαν χιόνι μέσω βίντεο (σαν την Εικόνα 6). «Πωπω, έγινα χιόνι! Τώρα δεν μπορώ να κουνηθώ...πρέπει να περιμένω. Ο ήλιος σιγά-σιγά θα λιώσει το χιόνι, ο Σταγονούλης θα ξαναγίνει υγρό, θα κυλήσει σε ένα ποταμάκι και θα καταλήξει σε μια λίμνη.*



Εικόνα 6: Εάν πέσει σαν χιονονιφάδα, θα προσγειωθεί στο βουνό.

**δ. 3<sup>η</sup> Πίστα- Η Πορεία προς τη Θάλασσα.** Στην τελευταία πίστα του παιχνιδιού, παρουσιάζονται οι πολλαπλές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το νερό που έχει φθάσει στη λίμνη.

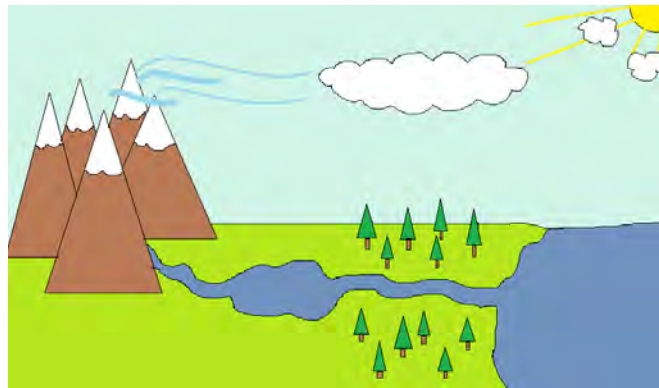
**Μαθησιακοί Στόχοι.** Οι στόχοι της συγκεκριμένης πίστας είναι οι ακόλουθοι: α) γνωριμία με τις πολλαπλές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το νερό από την επιφάνεια μιας λίμνης (εξάτμιση, διαπνοή φυτών κλπ), β) εξάσκηση με το πώς μπορεί να αλλάξει η φυσική κατάσταση του νερού μέσω της αλλαγής θερμοκρασίας, γ) ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης (συμπεραμός, υπόθεση, επεξεργασία δεδομένων), δ) ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

**Συμπερασμός Υγροποίησης/Στερεοποίησης.** Η κάμερα δείχνει το πρόσωπο του Σταγονούλη «Τελικά τι έκανα για να πέσω από τα σύννεφα;» (ο παίκτης εκφράζει τα συμπεράσματά του, πατάει το πράσινο κουμπί κλπ).

**Πρόβλεψη για διατήρηση φυσικής κατάστασης.** «Η Σταγονούλα δεν είναι εδώ.. πρέπει να προχωρήσει... για δεξ...» η κάμερα δείχνει την πίστα (μια λίμνη όπου σε κάποια σημεία φωτίζεται από τον ήλιο και στην άκρη της ένα ποταμάκι που έχει κατά μήκος του φυτά σαν εμπόδια). «Έχεις καμιά ιδέα τι πρέπει να κάνω;» (ο παίκτης κάνει υποθέσεις και ξαναπατάει το πράσινο κουμπί).

**Η Πίστα.** Ο Σταγονούλης καλείται να ακολουθήσει το ποτάμι χωρίς να αλλάξει φυσική κατάσταση (να αποφύγει τις ακτίνες και τα φυτά). Εάν ακουμπήσει τις ακτίνες θα ανέβει γρήγορα η θερμοκρασία του και θα εξατμιστεί στα σύννεφα. Το ίδιο και αν συγκρουστεί με κάποιο φυτό (μέσω βίντεο, το φυτό θα τον «ρουφήξει» και θα τον απελευθερώσει με τη διαδικασία της διαπνοής πάλι τα σύννεφα).

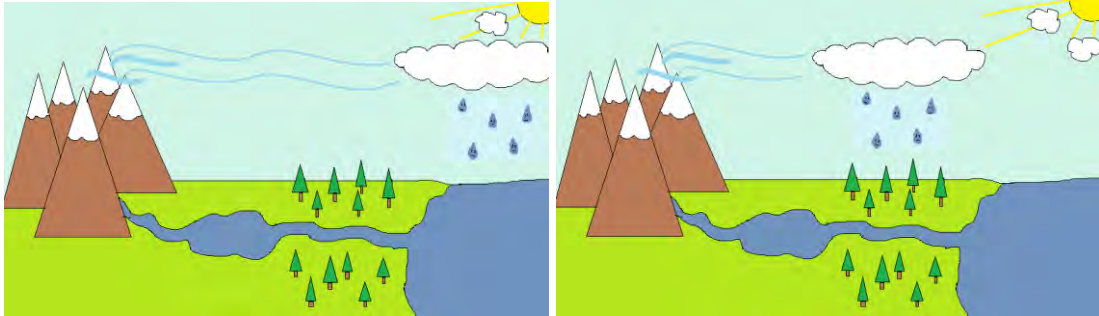
**Στα σύννεφα.** Ο παίκτης θα μεταβεί ξανά στην πίστα των συννέφων, με τη διαφορά ότι αυτή τη φορά θα κάνει μια επιλογή: εάν ακουμπήσει κρύο ρεύμα αέρα θα υγροποιηθεί σχεδόν αμέσως, εάν ακουμπήσει παγωμένο ρεύμα αέρα θα στερεοποιηθεί, εάν ακουμπήσει ακτίνα δεν θα συμβεί τίποτα, απλώς θα ακουστεί ο ήχος «Είμαι ήδη πολύ ζεστός». Στην περίπτωση στερεοποίησης θα γίνει χιόνι και μέσω της διαδικασίας που περιγράφηκε πιο πάνω θα λιώσει και θα ξανακαταλήξει στη λίμνη. Στην περίπτωση υγροποίησης θα φανεί ένα πλόνο όπως στην *Εικόνα 7* όπου το σύννεφο θα κινείται δεξιά και αριστερά.



*Εικόνα 7: Το σύννεφο θα κινηθεί πάλι δεξιά-αριστερά.*

**Πού θα βρέξει το σύννεφο;** Αρχικά το σύννεφο θα «βρέξει» στη θάλασσα (*Εικόνα 8*). Ο Σταγονούλης έφτασε στη θάλασσα μεν αλλά δεν βρήκε τη Σταγονούλα οπότε πρέπει να ξαναγυρίσει πίσω. Εάν ακουμπήσει μια ακτίνα (στην πίστα εξάτμισης) πολύ γρήγορα θα ζεσταθεί, θα εξατμιστεί, θα πάει στα σύννεφα και πάλι πολύ γρήγορα θα ξαναεπιλέξει φυσική κατάσταση. Εάν επιλέξει να γίνει ξανά σταγόνα, θα πέσει στο

δάσος (Εικόνα 9). Εκεί θα παχτεί πάλι το βίντεο με τη διαδικασία διαπνοής μέχρι να ξανακαταλήξει στα σύννεφα. Ο παίκτης ξαναεπιλέγει φυσική κατάσταση και την τρίτη φορά που θα γίνει σταγόνα, θα πέσει κατευθείαν στη λίμνη (Εικόνα 10).



Εικόνα 8: Αρχικά, ο Σταγονούλης θα πέσει στη θάλασσα.

Εικόνα 9: Εάν στα σύννεφα επιλέξει να γίνει σταγόνα, θα πέσει στο δάσος.



Εικόνα 10: Την τρίτη φορά που θα επιλέξει να γίνει σταγόνα, θα πέσει στη λίμνη.

**Συμπερασμός για διατήρηση φυσικής κατάστασης.** Εάν ο Σταγονούλης ακολουθήσει το ποταμάκι αποφεύγοντας τις ακτίνες και τα φυτά, κάποια στιγμή θα συναντήσει τη Σταγονούλα. Εκείνη θα χαρεί πολύ που θα τον δει, θα τον ρωτήσει τι έκανε για να φτάσει από τη λίμνη στη θάλασσα (έτσι ώστε τα παιδιά να εξάγουν συμπεράσματα) και στη συνέχεια θα ξεκινήσουν μαζί στο σπίτι.

**ε. Κλείσιμο. Βίντεο.** Οι δυο μικρές σταγόνες επιστρέφουν στο βυθό και συναντούν τη μαμά τους και το μικρό τους αδελφάκι. Η μαμά τους είχε ανησυχήσει πολύ, χαίρεται που βλέπει τα παιδιά της και η Σταγονούλα ζητάει συγγνώμη που έφυγε μόνη της. Ο Σταγονούλης λέει πως τουλάχιστον σε αυτό το ταξίδι μάθανε πολλά πράγματα για το τι μπορούν να κάνουν οι σταγόνες και ότι τα καταφέρανε χάρη στη βοήθεια του παίκτη. Η σταγονο-οικογένεια ευχαριστεί τον παίκτη και τον αποχαιρετά.

### Γ. Δυσκολίες κατά τον Σχεδιασμό

Σύμφωνα με τον Fox (2005), ένας σημαντικός παράγοντας που ορίζει κατά πολύ το αποτέλεσμα σε ένα ψηφιακό παιχνίδι, είναι ο σχεδιασμός του. Για αυτό το λόγο, στο κομμάτι του σχεδιασμού αφιερώθηκε αρκετός χρόνος.

Ο σχεδιασμός του σεναρίου του παιχνιδιού, αποτέλεσε ουσιαστικά μια μεγάλη πρόκληση, αφού η προσέγγιση του φαινομένου του κύκλου του νερού από τα μικρά παιδιά επρόκειτο να γίνει μέσω της ιστορίας του παιχνιδιού. Το σενάριο του παιχνιδιού, έπρεπε να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε α) να αναδειξεί φυσικά τις έννοιες που συνθέτουν τον κύκλο του νερού, β) να αναπαραστήσει το φυσικό φαινόμενο με έναν τρόπο που προσεγγίζει τον αντίστοιχα επιστημονικά αποδεκτό χωρίς να δημιουργήσει παρανοήσεις στα παιδιά, γ) να προβλέψει κομμάτια στα οποία τα παιδιά θα μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης, δ) να αποτελεί μια περιπέτεια που θα είναι διασκεδαστική για τα μικρά παιδιά, ε) να ενθαρρύνει τον πειραματισμό και τη διερεύνηση (δηλαδή να μην παρέχει σαφείς οδηγίες στους παίκτες), στ) να χαρακτηρίζεται ως «παιχνίδι», με βάση τα δομικά στοιχεία ενός παιχνιδιού-game όπως έχει περιγράψει ο Leemkuil (2006) –έναν απαιτητικό στόχο, κανόνες, ανταγωνισμό, διαδραστικότητα, αβεβαιότητα, τοποθέτηση.



Λόγω του ότι οι παράγοντες που έπρεπε να ληφθούν υπόψιν κατά τον σχεδιασμό του παιχνιδιού ήταν αρκετοί, διαμορφώθηκαν αρκετές διαφορετικές εκδοχές της περιπέτειας του Σταγονούλη πριν το σενάριο να αποκτήσει τη μορφή που παρουσιάστηκε σε αυτό το κεφάλαιο.

## **VII. Ανάπτυξη του Ψηφιακού Παιχνιδιού**

Σε αυτό το κεφάλαιο, αναφέρονται κάποια στοιχεία για το λογισμικό και τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη του παιχνιδιού, γίνεται αναφορά στη λογική του παιχνιδιού και παρουσιάζεται το υλικό που αναπτύχθηκε. Επιπροσθέτως, με βάση κάποιους προβληματισμούς που δημιουργήθηκαν κατά τη διαδικασία ανάπτυξης, γίνεται εκτενέστερη συζήτηση πάνω σε κάποιες επιλογές που έγιναν.

### **A. Λογισμικό Ανάπτυξης**

Για την ανάπτυξη του ψηφιακού παιχνιδιού, χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο το λογισμικό Blender (έκδοση 2.69) ένα Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ), το οποίο είναι προσβάσιμο δωρεάν στον οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο στον ιστοχώρο του έργου (<http://www.blender.org>). Ένα σημαντικό πλεονέκτημά του που το καθιστά ιδιαίτερα εύχρηστο, είναι το γεγονός ότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να «δουλέψουν» με αυτό ακόμα κι αν δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού (Bacone, 2012).

Το Blender συνιστά μια πλήρη σουίτα ανάπτυξης τρισδιάστατου (3Δ) αλληλεπιδραστικού ψηφιακού περιεχομένου. Το Blender μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα στάδια δημιουργίας 3Δ ψηφιακού περιεχομένου: μοντελοποίηση, επιφάνειες και υφές, κίνηση (animation), και απόδοση. Παράλληλα υποστηρίζει πλήρως την ψηφιακή σύνθεση και την επεξεργασία βίντεο ενώ ενσωματώνει και μια μηχανή παιχνιδιού (Blender Game Engine). Το παιχνίδι που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκε εξ ολοκλήρου στο Blender: (α) οι πόροι (3D assets) και τα επίπεδα του παιχνιδιού (levels) δημιουργήθηκαν στο περιβάλλον μοντελοποίησης (3D viewport), (β) οι επιφάνειες και υφές δημιουργήθηκαν με τα

αντίστοιχα εργαλεία (UV image editor, texture painting), (γ) ο προγραμματισμός του παιχνιδιού πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού που διατίθεται (Logic Editor) και (δ) η δημιουργία των ενδιάμεσων βίντεο πραγματοποιήθηκε με τα αντίστοιχα παρεχόμενα εργαλεία (animation, smoke simulation, node editor και video sequence editor),

Μετά την ολοκλήρωση του προγραμματισμού του παιχνιδιού, δημιουργήθηκε ένα εκτελέσιμο αρχείο (.exe) διαμέσου του οποίου το παιχνίδι μπορεί να τρέξει σε οποιοδήποτε προσωπικό υπολογιστή (με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows), ακόμα και αν ο χρήστης δεν έχει εγκατεστημένο το λογισμικό Blender.

## **B. Πόροι**

Οι πόροι που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη του παιχνιδιού, αφορούν τον σχεδιασμό των τρισδιάστατων μοντέλων, την δημιουργία υφών για τα μοντέλα, τον ήχο και τον φωτισμό. Οι περισσότεροι από τους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν, είτε ήταν ελεύθερα διαθέσιμοι στο διαδίκτυο, είτε ήταν διαθέσιμοι με άδειες ψηφιακού περιεχομένου (άδειες Creative Commons), που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίησή τους χωρίς την έγγραφη άδεια του δημιουργού (υπό κάποιες προϋποθέσεις).

Ωστόσο, σε αρκετές περιπτώσεις χρειάστηκε η δημιουργία κάποιων πόρων (πχ. τρισδιάστατα μοντέλα ηρώων) από το μηδέν ή η περεταίρω επεξεργασία κάποιων πόρων που βρέθηκαν στο διαδίκτυο (πχ. εικόνες, ήχοι) έτσι ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στις ανάγκες του παιχνιδιού. Σε κάποιες περιπτώσεις, χρειάστηκε και η επιπρόσθετη χρήση κάποιων άλλων λογισμικών τύπου ΕΛ/ΛΑΚ, όπως το GIMP (για την επεξεργασία εικόνων/ υφών) και το Audacity (για την επεξεργασία ηχογραφήσεων, μίξη ήχων).

## Γ. Λογική

Η λογική αναφέρεται στον καθορισμό συμπεριφορών των αντικειμένων που τοποθετήθηκαν στο παιχνίδι με βάση την εξέλιξη της ιστορίας. Με τον καθορισμό συμπεριφορών, μπορεί να επιτευχθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των αντικειμένων του παιχνιδιού, αλλά και η αλληλεπίδραση του παίκτη με το ίδιο το παιχνίδι.

Για παράδειγμα, στην πρώτη πίστα του παιχνιδιού, ο παίκτης καλείται να κινήσει τον Σταγονούλη στον τρισδιάστατο χώρο με τα βελάκια του πληκτρολογίου. Εάν ο Σταγονούλης «ακουμπήσει» κάποια ακτίνα, θα υπάρξει μια σειρά αλληλεπιδράσεων (θα ακουστεί κάποιος ήχος, θα αλλάξει η μορφή του Σταγονούλη, θα ανέβει η στάθμη στο εικονικό θερμομέτρο κλπ.).

Αυτός ο προγραμματισμός (δηλαδή ο προγραμματισμός της όλης λογικής του παιχνιδιού) έγινε με τη χρήση του Logic Editor στη μηχανή παιχνιδιού του Blender. Η ιδέα που διέπει τον Logic Editor είναι αυτή του οπτικού προγραμματισμού με τη χρήση κόμβων, όπου όλες οι αλληλεπιδράσεις των αντικειμένων ρυθμίζονται και αναπαρίστανται μέσω ενός δικτύου κόμβων (logic bricks) (Bacone, 2012; Felinto & Pan, 2013). Έτσι, στο προηγούμενο παράδειγμα (όπου ο Σταγονούλης έρχεται σε επαφή με κάποια ακτίνα κλπ.), η αλληλεπίδραση ξεκινάει από έναν κόμβο-αισθητήρα (sensor) που ελέγχει κάθε στιγμή εάν το αντικείμενο που αντιπροσωπεύει τον Σταγονούλη θα έρθει σε σύγκρουση με το υλικό από το οποίο είναι «φτιαγμένη» η ακτίνα. Εάν συμβεί αυτό, τότε ο κόμβος-αισθητήρας σύγκρουσης ενεργοποιεί κάποιους κόμβους-εκτελεστές (actuators), οι οποίοι αναπαράγουν κάποιο ήχο, στέλνουν «μήνυμα» στο αντικείμενο του θερμομέτρου να κινηθεί προς τα πάνω κλπ. (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Παράδειγμα με τους κόμβους του Logic Editor.

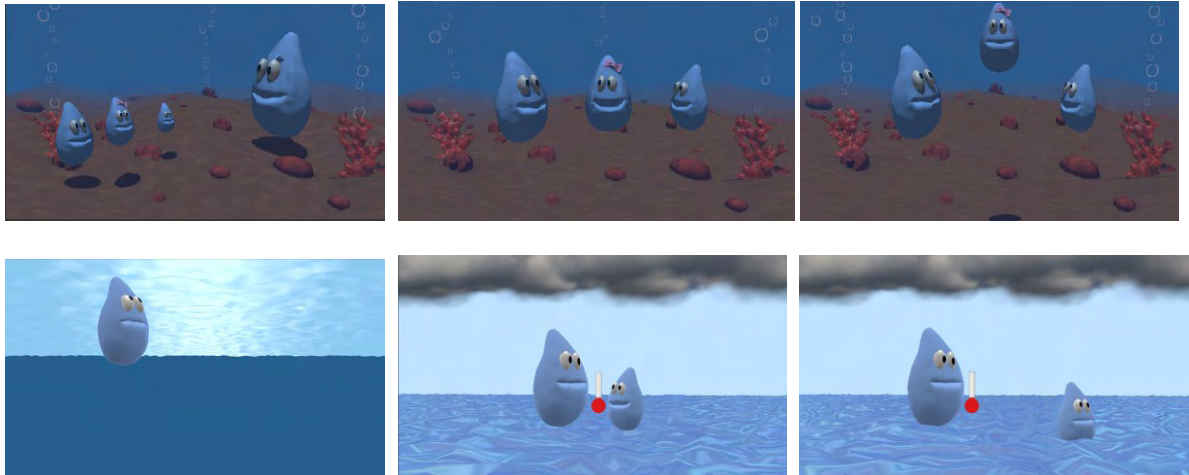
Ο οπτικός προγραμματισμός που παρέχει ο Logic Editor στη μηχανή παιχνιδιού του Blender, αποτελεί μια λειτουργία ιδιαίτερα εύχρηστη για άτομα που δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού και θα επιθυμούσαν για εκπαιδευτικούς ή άλλους σκοπούς να δημιουργήσουν ένα παιχνίδι χωρίς να απαιτηθεί να μάθουν κάποια γλώσσα προγραμματισμού είτε υψηλού επιπέδου είτε σεναρίων.

#### Δ. Το Υλικό που Αναπτύχθηκε

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, υλοποιήθηκαν η εισαγωγή, οι δυο πρώτες πίστες του παιχνιδιού (οι οποίες αφορούν κυρίως την εξάτμιση και την υγροποίηση του νερού) και το κλείσιμο του παιχνιδιού.

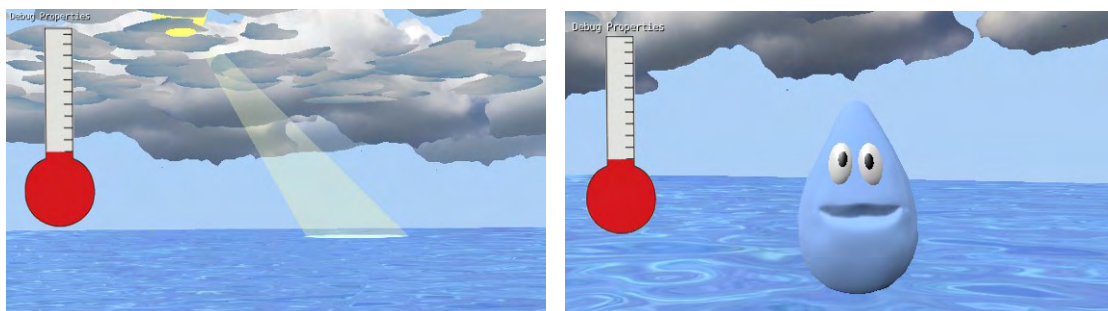
**α. Εισαγωγή.** Η εισαγωγή του παιχνιδιού περιλαμβάνει το βίντεο/ animation που θα εισάγει τον παίκτη στην ιστορία του παιχνιδιού. Οι τρεις μικρές σταγόνες αποχαιρετούν την μαμά τους για να πάνε να παίξουν (Εικόνα 12), συζητάνε για το πού θα πάνε να παίξουν (Εικόνα 13), η Σταγονούλα επιμένει να πάει στην επιφάνεια της θάλασσας παρόλο που τα αδελφάκια της λένε πως είναι επικίνδυνα και τελικά πεισμώνει και πάει (Εικόνα 14). Στην επιφάνεια βγαίνει πρώτα το Σταγονάκι και μετά ο Σταγονούλης (Εικόνα 15). Το Σταγονάκι του λέει έντρομο πως είδε τη Σταγονούλα να

ανεβαίνει προς τον ουρανό! Ο Σταγονούλης λέει στο αδελφάκι του να γυρίσει σπίτι για να αναζητήσει ο ίδιος την Σταγονούλα. Το Σταγονάκι δίνει στον Σταγονούλη ένα θερμόμετρο (Εικόνα 16) που μπορεί να του φανεί χρήσιμο (μπορεί να του δείξει πόσο ζεστός ή πόσο κρύος είναι κάθε στιγμή) και γυρίζει σπίτι (Εικόνα 17)



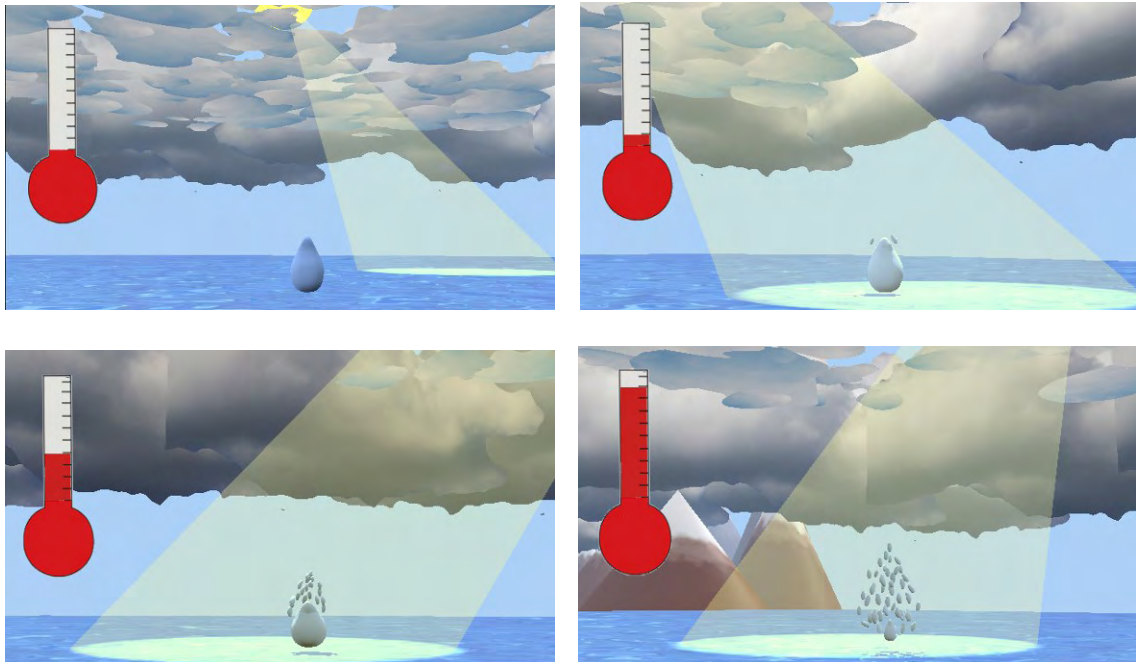
Εικόνες 12, 13, 14, 15, 16, 17: Στιγμιότυπα από την Εισαγωγή του παιχνιδιού.

**β. 1<sup>η</sup> Πίστα- Εξάτμιση. Πρόβλεψη Εξάτμισης.** Η κάμερα δείχνει το θερμόμετρο και την πίστα στην επιφάνεια της θάλασσας όπου μια ακτίνα ήλιου εμφανίζεται κάθε τόσο σε διαφορετικό σημείο (Εικόνα 18). Στη συνέχεια δείχνει το πρόσωπο του Σταγονούλη όπου ρωτάει τον παίκτη: «Εσύ τι πιστεύεις ότι πρέπει να κάνω για να πάω κι εγώ προς τον ουρανό; Μόλις απαντήσεις πάντα το πράσινο κουμπάκι» (Εικόνα 19).

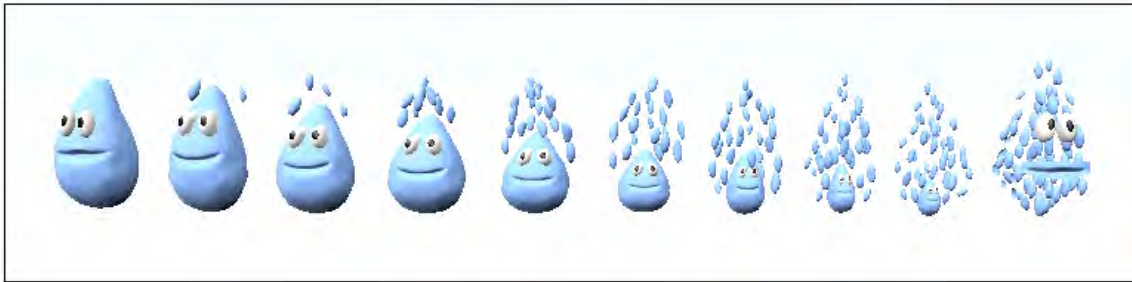


Εικόνες 18, 19: Στιγμιότυπα από την πρόβλεψη για εξάτμιση.

**Η πίστα.** Μόλις ο παίκτης πατήσει το πράσινο κουμπάκι, ξεκινάει η πίστα. Εκεί, η κάμερα είναι στραμμένη στο πίσω μέρος του Σταγονούλη (*Εικόνα 20*) και ακούγεται το μήνυμα «Βοήθησέ με να προχωρήσω πατώντας τα βελάκια». Ο παίκτης κινεί τον Σταγονούλη στην πίστα και την «εξερευνεί». Όταν «μπει» κάτω την πρώτη ακτίνα ακούγεται το μήνυμα «Ζεστά είναι εδώ» και ανεβαίνει λίγο η στάθμη του θερμομέτρου. Τις υπόλοιπες φορές που έρχεται σε επαφή με μια ακτίνα, ακούγεται το μήνυμα «Ζέστη», ενώ όσο περισσότερη ώρα μένει μακριά από την ακτίνα, η στάθμη του θερμομέτρου πέφτει λίγο και ακούγεται το μήνυμα «Κρύωσα πάλι». Επιπροσθέτως, ανάλογα με τη στάθμη του θερμομέτρου, αλλάζει και η μορφή του Σταγονούλη (όσο πιο ζεστός είναι, τόσο πιο πολύ σπάει σε μικρότερες σταγόνες, ενώ όσο πιο πολύ ξανακρύνει, τόσο πιο πολύ ξανα-αποκτά σχήμα σταγόνας) (*Εικόνες 21, 22, 23, 24*).

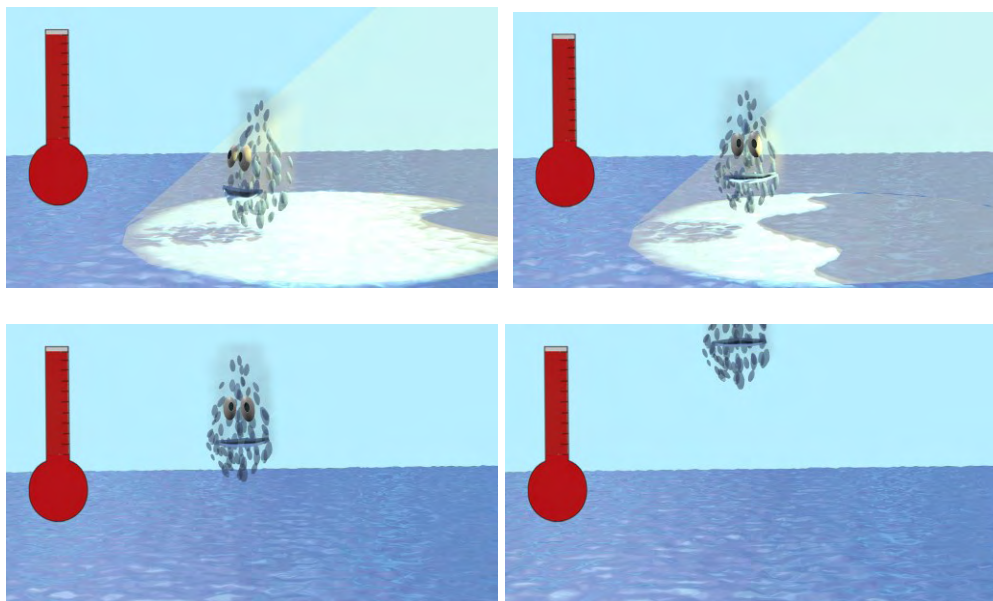


*Εικόνες 20, 21, 22, 23: Στιγμιότυπα από την πρώτη πίστα.*



*Εικόνα 24 : Οι σταδιακές μεταλλάξεις του Σταγονούλη ανάλογα με τη θερμοκρασία του θερμομέτρου.*

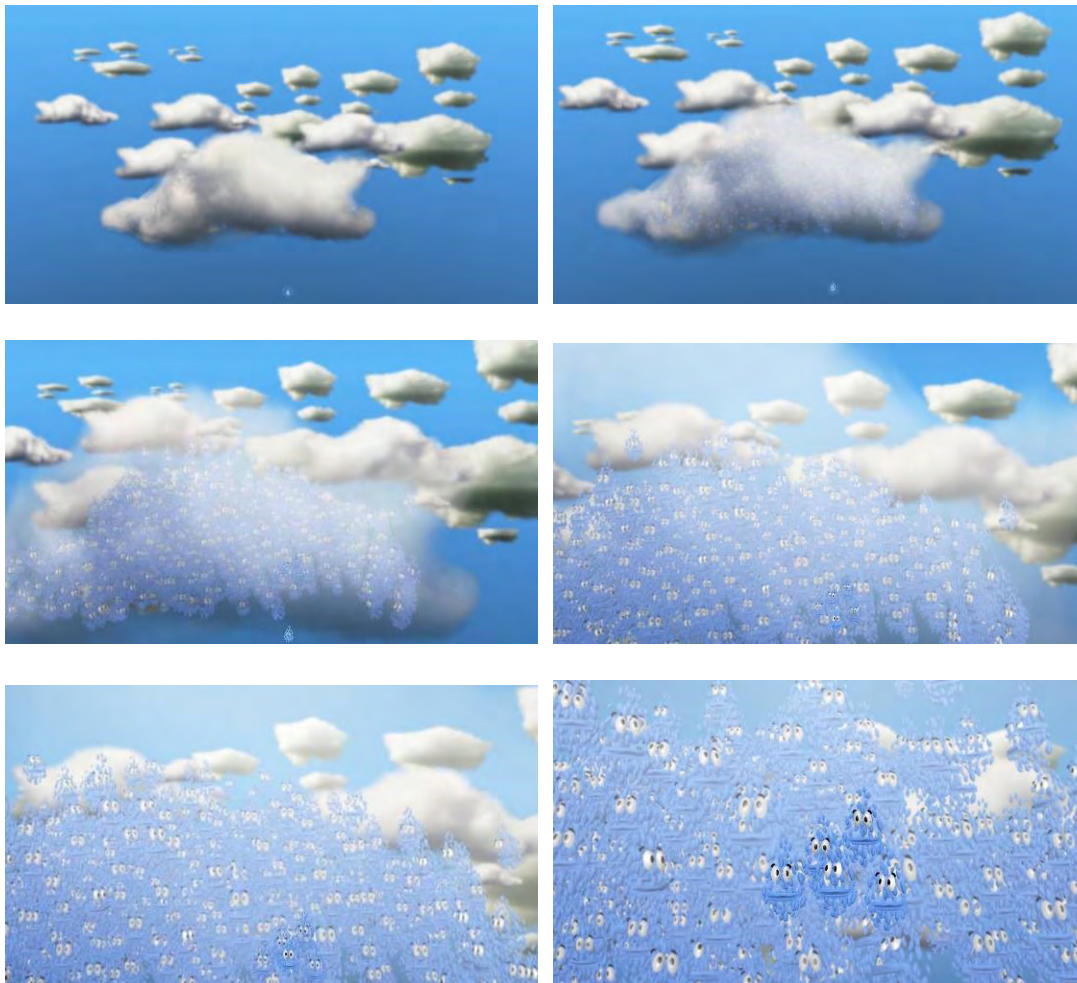
Εάν ο Σταγονούλης δεν καταφέρει να ζεσταθεί μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τότε ο παίκτης θα «χάνει» και το παιχνίδι θα ξανα-ξεκινάει από το σημείο της πρόβλεψης για την εξάτμιση. Εάν όμως ο Σταγονούλης προλάβει και ζεσταθεί αρκετά, τότε θα εξατμιστεί. Για την αναπαράσταση της εξάτμισης δημιουργήθηκε ένα μικρό βίντεο, στο οποίο αρχικά η στάθμη του θερμομέτρου θα ανεβαίνει στο ανώτατο όριο (μαζί με το μήνυμα «Ζέστη»), και στη συνέχεια ο Σταγονούλης θα ανεβαίνει προς στον ουρανό μαζί με τη συνοδεία ενός διακριτικού «εφέ καπνού» (Εικόνες 25, 26, 27, 28).



*Εικόνες 25, 26, 27, 28 : Στιγμιότυπα από το βίντεο της εξάτμισης.*



**γ. 2<sup>η</sup> Πίστα- Υγροποίηση.** Η δεύτερη πίστα, ξεκινάει με ένα βίντεο στο οποίο θα φαίνεται ένα σύννεφο από μακριά (και ο Σταγονούλης να ανεβαίνει προς αυτό) (Εικόνα 29). Η κάμερα πλησιάζει το σύννεφο σιγά-σιγά, και όσο το πλησιάζει αρχίζουν να αχνο-φαίνονται πολλές μικρές σταγόνες μέσα του (Εικόνες 30, 31, 32, 33). Όταν η κάμερα εστιάσει στο σημείο που είναι ο Σταγονούλης, θα φαίνονται πλέον αρκετά καθαρά οι σταγόνες γύρω του (Εικόνα 34). Ο Σταγονούλης ξεκινάει έναν διάλογο με τη σταγόνα δίπλα του λέγοντας: «Πω πω! Τα σύννεφα φαίνονται πολύ διαφορετικά από κοντά. Και εσείς σταγόνες είστε;». Η άλλη σταγόνα απαντά: «Ναι, κι εμείς σταγόνες. Καλά, εσύ πώς έφτασες μέχρι τα σύννεφα;».

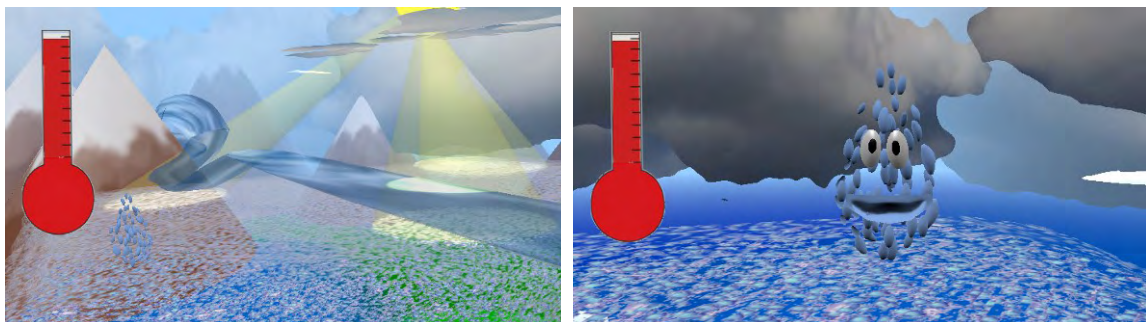


*Εικόνες 29, 30, 31, 32, 33, 34 : Η κάμερα πλησιάζει σιγά-σιγά το σύννεφο μέχρι να εστιάσει στο σημείο που βρίσκεται ο Σταγονούλης.*

**Συμπερασμός Εξάτμισης.** Ο Σταγονούλης κοιτάει τον παίκτη και τον ρωτάει: «Μπορείς να πεις στον καινούργιο μου φίλο τι έκανα τελικά για να φτάσω μέχρι τα σύννεφα; Μόλις του πεις πάτα το πράσινο κουμπάκι».

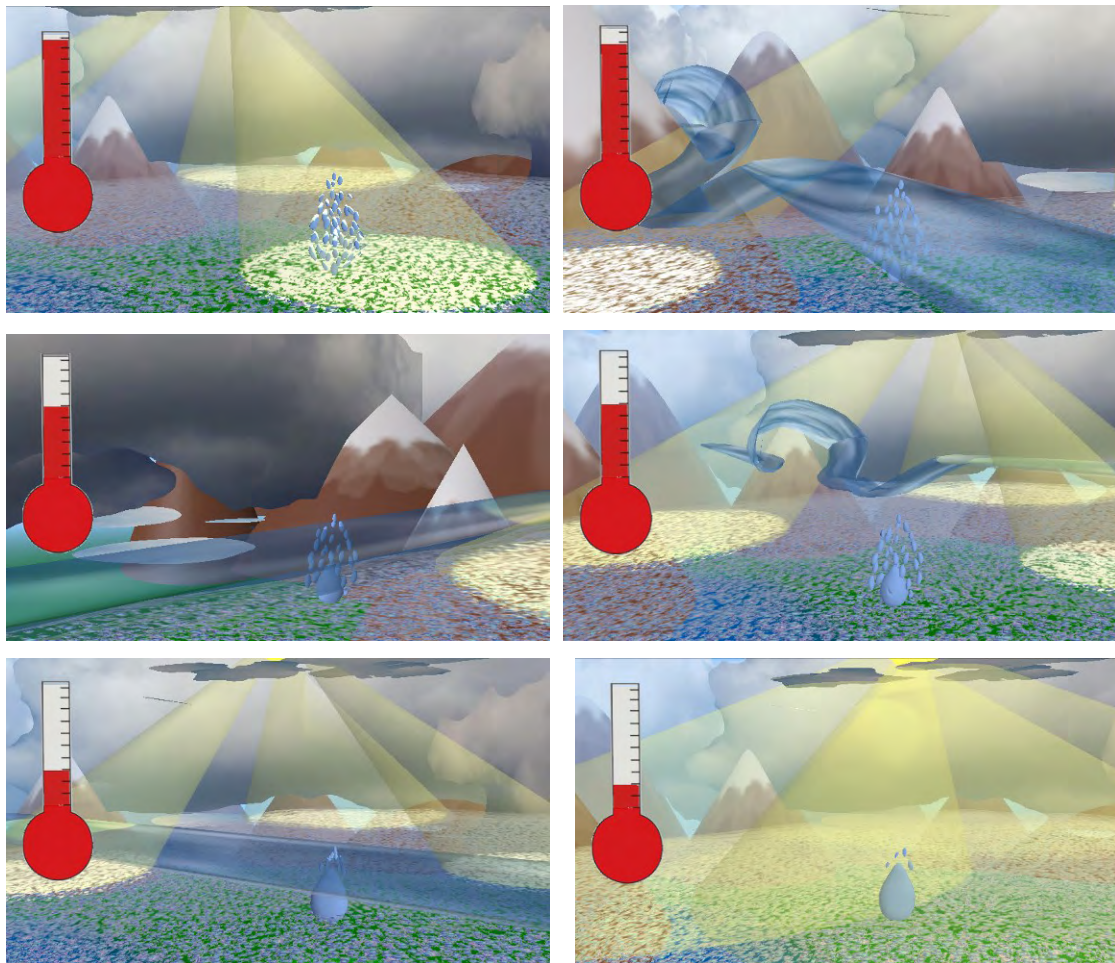
Μόλις πατηθεί το «πράσινο κουμπάκι», το βίντεο συνεχίζει και ο Σταγονούλης ρωτάει την άλλη σταγόνα εάν έχει δει την αδελφή του. Η άλλη σταγόνα του λέει πως εκεί ήταν, όμως πριν λίγο έπεσε από τα σύννεφα! Συνεχίζει λέγοντας πως εάν θέλει ο Σταγονούλης να τη βρει, καλύτερα να βρει έναν τρόπο να πέσει και εκείνος από τα σύννεφα και ότι οι υπόλοιπες σταγόνες μπορούν να ξαπλώσουν, ώστε να τον βοηθήσουν να ψάξει καλύτερα. Ο Σταγονούλης ευχαριστεί της σταγόνες και το παιχνίδι συνεχίζει.

**Πρόβλεψη Υγροποίησης.** Σε αυτό το σημείο, η κάμερα δείχνει τη δεύτερη πίστα η οποία διαδραματίζεται πάνω σε ένα σύννεφο (που αποτελείται από μικρά σταγονίδια). Πάνω στο σύννεφο, φτάνουν υπάρχον κάποιες ζεστές ακτίνες από τον ήλιο και ένα κρύο ρεύμα αέρα έρχεται κάθε τόσο από τα βουνά (Εικόνα 35). Στη συνέχεια, η κάμερα δείχνει το πρόσωπο του Σταγονούλη, ο οποίος λέει στον παίκτη: «Εσύ τι πιστεύεις ότι πρέπει να κάνω για να ξαναπέσω στη γη;» (Εικόνα 36). Ο παίκτης πατάει το πράσινο κουμπάκι και ξεκινάει η πίστα.



Εικόνες 35, 36: Στιγμιότυπα από την πρόβλεψη για υγροποίηση.

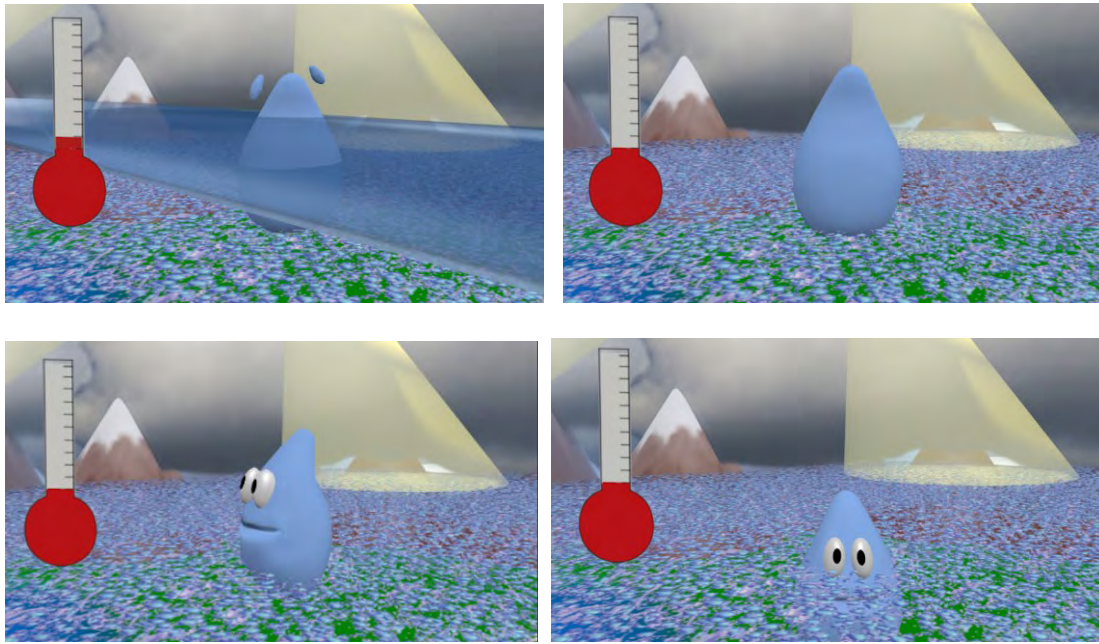
**Η Πίστα.** Πατώντας τα βελάκια του πληκτρολογίου, ο παίκτης καλείται να κινήσει τον Σταγονούλη πάνω στην επιφάνεια του συννέφου. Αρχικά, πάνω στο σύννεφο υπάρχουν μόνο κάποιες ακτίνες από τον ήλιο. Μόλις ο Σταγονούλης μπει κάτω από μια ακτίνα (αφού έχει ήδη την ανώτατη θερμοκρασία), θα ακουστεί το μήνυμα «Είμαι ήδη πολύ ζεστός» (*Εικόνα 37*). Στη συνέχεια, ένα κρύο ρεύμα αέρα από τα βουνά εμφανίζεται κάθε τόσο σε διαφορετικό σημείο. Την πρώτη φορά που ο παίκτης κατευθύνει τον Σταγονούλη πάνω στο κρύο ρεύμα, θα ακουστεί το μήνυμα «Έχει κρύο εδώ», θα πέσει λίγο η θερμοκρασία του ήρωα, και οι μικρές σταγόνες από τις οποίες αποτελείται, σιγά-σιγά θα «συμπυκνώνονται» (*Εικόνα 38*). Τις επόμενες φορές που θα έρθει σε επαφή με κάποιο κρύο ρεύμα, θα ακούγεται το μήνυμα «Κρύο», ενώ τις φορές που θα έρθει σε επαφή με κάποια ακτίνα θα ακούγεται το μήνυμα «Ζέστη». Αυτά τα μηνύματα, θα συνοδεύονται από τις αντίστοιχες επιπτώσεις στο θερμόμετρο του Σταγονούλη (θα κατεβαίνει λίγο, ή θα ανεβαίνει λίγο η στάθμη του) αλλά και τις αντίστοιχες επιπτώσεις στη μορφή του (ή θα ξανα-παίρνει σιγά-σιγά τη μορφή σταγόνας, ή θα «σπάει» ξανά σε μικρότερα σταγονίδια) (*Εικόνες 39, 40, 41*). Ο παίκτης καλείται να κατευθύνει τον Σταγονούλη στα κρύα ρεύματα αέρα προκειμένου να κρυώσει (και να αποκτήσει ξανά μορφή σταγόνας), αποφεύγοντας τις ζεστές ακτίνες του ήλιου (που δεν θα τον βοηθήσουν να συμπυκνωθεί). Αυτό πρέπει να γίνει μέσα σε συγκεκριμένο χρόνο, αφού μετά από κάποια ώρα οι ακτίνες του ήλιου (που σταδιακά καλύπτουν μεγαλύτερο έδαφος) θα καλύψουν όλη την επιφάνεια του συννέφου (*Εικόνα 42*), ο παίκτης θα χάνει και θα πρέπει να ξανα-αρχίσει την πίστα από την αρχή (συγκεκριμένα από το σημείο που καλείται να ξανά-προβλέπει τι πρέπει να κάνει).



*Εικόνες 37, 38, 39, 40, 41, 42: Στιγμιότυπα από τη δεύτερη πίστα.*

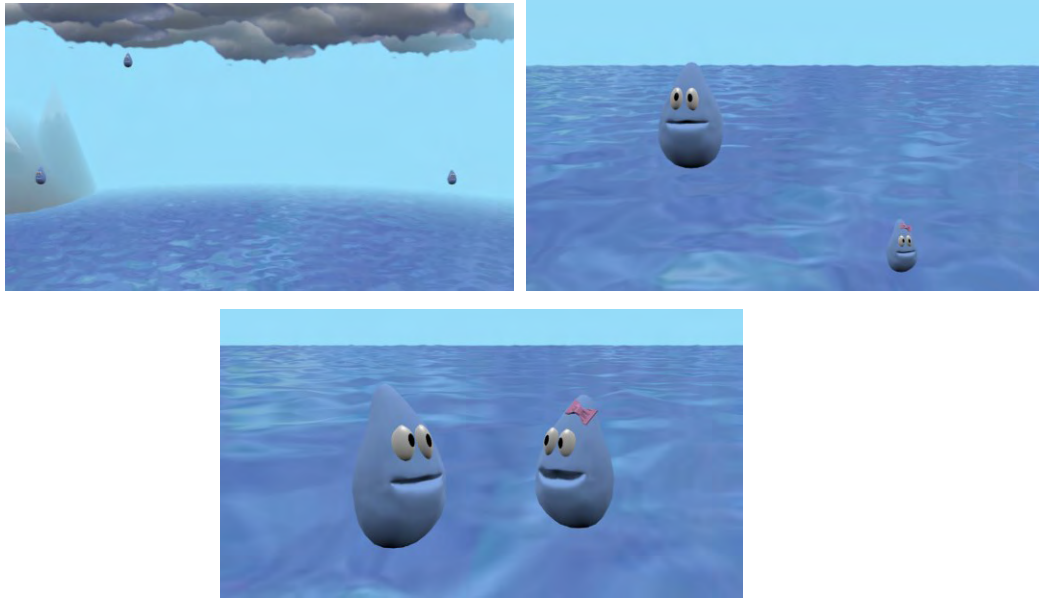
Μόλις ο Σταγονούλης κρυώσει αρκετά, αναπαράγεται ένα μικρό βίντεο όπου ακούγεται το μήνυμα «Κρύο», το θερμομέτρο κατεβαίνει στην κατώτερη στάθμη του και ο Σταγονούλης αποκτά ξανά το σχήμα σταγόνας «βουλιάζοντας» μέσα στο σύννεφο (Εικόνες 43, 44, 45, 46).





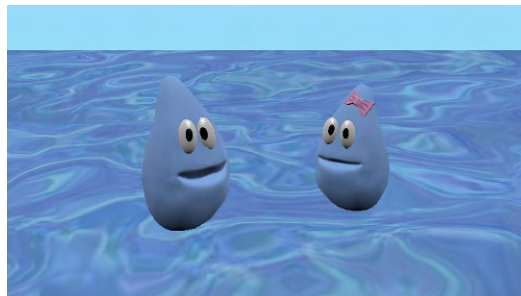
*Εικόνες 43, 44, 45, 46: Η υγροποίηση του Σταγονούλη*

Στη συνέχεια, θα εμφανιστεί ένα πλάνο όπου κάποιες σταγόνες πέφτουν με τη μορφή βροχής στη θάλασσα (Εικόνα 47). Μια από τις σταγόνες αυτές είναι και ο Σταγονούλης, ο οποίος μόλις προσγειωθεί στη θάλασσα, συναντά την αδελφή του τη Σταγονούλα (Εικόνα 48). Τα αδέλφια, χαίρονται πολύ που ξανα-συναντιούνται και ο Σταγονούλης λέει να πάνε προς το σπίτι (Εικόνα 49). Η Σταγονούλα συμφωνεί, όμως λέει στον Σταγονούλη να της πει πρώτα τι έκανε για να πέσει από τα σύννεφα.



*Εικόνες 47, 48, 49: Ο Σταγονούλης πέφτει με τη μορφή βροχής και συναντάει τη Σταγονούλα.*

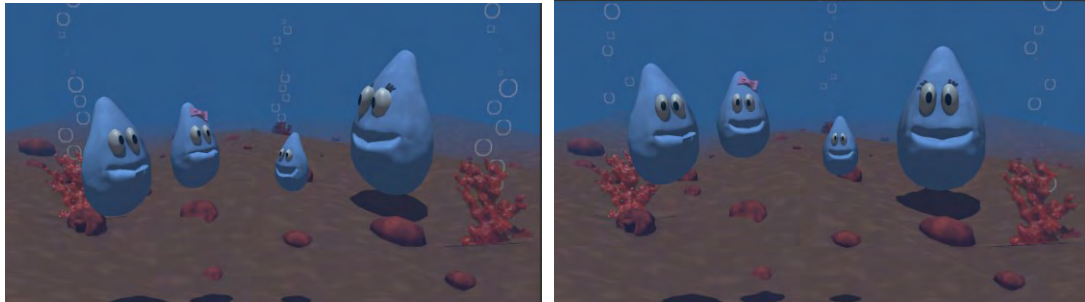
**Συμπερασμός Υγροποίησης.** Οι δυο ήρωες κοιτάνε τον παίκτη και ο Σταγονούλης λέει: «Πες στη Σταγονούλα, τι έκανα τελικά για να πέσω από τα σύννεφα; Μετά πάτα το πράσινο κουμπάκι για να πάμε σπίτι» (Εικόνα 50).



*Εικόνα 50: Ο Σταγονούλης ζητάει από τον παίκτη να εξάγει τα συμπεράσματά του.*

**δ. Κλείσιμο.** Ο Σταγονούλης και η Σταγονούλα επιστρέφουν στο σπίτι τους στο βυθό (εικόνα), και συναντούν το Σταγονάκι και τη μαμά-σταγόνα. Η Σταγονούλα ζητάει συγγνώμη που έφυγε μόνη της και λέει ότι δεν θα το ξανακάνει. Ο Σταγονούλης λέει πως τουλάχιστον σε αυτό το ταξίδι έμαθαν πολλά πράγματα για το τι μπορούν να κάνουν οι σταγόνες και ότι τα καταφέρανε χάρη στη βοήθεια του παίκτη. Ευχαριστούν

όλοι τον παίκτη, και τον αποχαιρετούν λέγοντας πως ελπίζουν να τον ξαναδούν κάποια στιγμή (Εικόνες 51, 52).



Εικόνες 51, 52: Στιγμιότυπα από το κλείσιμο της ιστορίας του παιχνιδιού.

## Ε. Προβληματισμοί κατά τη διαδικασία Ανάπτυξης

Παρ' όλο που ο σχεδιασμός του παιχνιδιού επιδιώχθηκε να είναι όσο το δυνατόν πιο λεπτομερής, κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού δημιουργήθηκαν αρκετοί προβληματισμοί. Οι περισσότεροι προβληματισμοί αφορούσαν τον τρόπο οπτικής αναπαράστασης του υλικού που είχε σχεδιαστεί, έτσι ώστε εν τέλει να ανταποκρίνεται στο επιθυμητό αποτέλεσμα, να «περνάει» τα επιθυμητά μηνύματα στα παιδιά και παράλληλα να μην δημιουργεί κάποια παρανόηση του φυσικού φαινομένου.

**α. Οπτικοποίηση Ηρώων.** Για παράδειγμα, ένα θέμα που τέθηκε ήταν το πώς ακριβώς θα αναπαρασταθούν οι ήρωες της ιστορίας. Από τη μια πλευρά, ήταν θεμιτό να τους δοθούν κάποια στοιχεία ανιμισμού/ ανθρωπομορφισμού (πχ. πρόσωπα). Σύμφωνα με τους Treagust και Harrison (2000), ο ανθρωπομορφισμός, εάν χρησιμοποιηθεί με σύνεση, μπορεί να αποδειχθεί ένα αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο προσέγγισης στις Φυσικές Επιστήμες. Από την άλλη πλευρά, η αλόγιστη χρήση των ανιμιστικών στοιχείων είναι πιθανό να δημιουργήσει παρανοήσεις στο νόημα που μεταδίδεται στα

παιδιά (Kallery & Psillos, 2004). Έτσι, ήταν επιθυμητό η μορφή των ηρώων να μην απέχει κατά πάρα πολύ από την κλασική μορφή των σταγόνων. Η ύπαρξη χεριών ή ποδιών κρίθηκε πως μπορεί να δημιουργήσει παρανοήσεις στα παιδιά (ειδικά στα σημεία όπου ο Σταγονούλης «σπάει» σε μικρότερες σταγόνες). Κατά συνέπεια, επιλέχθηκε οι ήρωες να έχουν μόνο μάτια, στόμα και κάποια διακριτικά χαρακτηριστικά για να ξεχωρίζουν οπτικά μεταξύ τους (πχ. διαφορετικό μέγεθος, βλεφαρίδες, φιογκάκι, φρύδια).

**β. Διαφορετικές μορφές Σταγονούλη.** Στη συνέχεια, ένας βασικός προβληματισμός που προέκυψε αφορούσε την οπτικοποίηση του Σταγονούλη όταν έπρεπε να αναπαρασταθεί σαν αέριο ή σαν κομμάτι από τα σύννεφα. Στον πραγματικό κόσμο, κατά τη διαδικασία της εξάτμισης το υγρό γίνεται αέριο (κάτι που στην πραγματικότητα είναι διαφανές ή μοιάζει με ατμό) και μόλις ανέβει στον ουρανό και συναντήσει ψυχρότερα στρώματα αέρα, τότε συμπυκνώνεται και αποκτά τη μορφή συννέφου. Στον αρχικό σχεδιασμό, η αναπαράσταση είχε προβλεφθεί να γίνει με κάποιον αντίστοιχο τρόπο, όμως κατά τη διαδικασία ανάπτυξης προέκυψε πως οι αντίστοιχες οπτικοποιήσεις δεν είχαν καμία σύνδεση οπτικά με την αρχική μορφή του ήρωα της ιστορίας. Έτσι, κρίθηκε πως τα μικρά παιδιά θα ήταν δύσκολο να συνδέσουν αυτές τις αναπαραστάσεις μεταξύ τους και να συνειδητοποιήσουν πως όλες οι μορφές αναπαριστούσαν στην πραγματικότητα τον ίδιο ήρωα. Επιπλέον, ήταν θεμιτό να φανεί πως το νερό σε όλες τις φάσεις του κύκλου του, παραμένει «νερό», παρ' όλο που η όψη του μπορεί να μοιάζει διαφορετική. Για αυτόν το λόγο, σε αυτές τις σκηνές, επιλέχθηκαν να μουν στο παιχνίδι αναπαραστάσεις του Σταγονούλη που διατηρεί σε γενικές γραμμές το σχήμα της σταγόνας, και έχει «σπάσει» σε μικρότερες σταγόνες. Στην περίπτωση της εξάτμισης επιλέχθηκε να συνοδεύεται ο ήρωας με ένα διακριτικό «φέ καπνού», ενώ στην περίπτωση όπου είχε μορφή «συννέφου» επιλέχθηκε να



αποτελείται απλά από μικρότερες σταγόνες. Λόγω αυτής της επιλογής, το σύννεφο πάνω στο οποίο διαδραματίζεται η 2<sup>η</sup> πίστα (που αφορά την υγροποίηση) επιλέχθηκε να αναπαρασταθεί και αυτό σαν να αποτελείται από μικρά σταγονίδια.

**γ. Οπτικοποίηση Συννέφου.** Μια ακόμη δυσκολία, συναντήθηκε στην αναπαράσταση του συννέφου στο βίντεο αμέσως μετά την εξάτμιση (όπου ο Σταγονούλης «ενσωματώνεται» σε ένα σύννεφο και συνειδητοποιεί πως όλο το σύννεφο αποτελείται από σταγόνες σαν εκείνον). Και σε αυτή τη περίπτωση τέθηκε το ερώτημα πώς τα παιδιά θα συνδέσουν την κλασική μορφή του συννέφου με το σύννεφο που αποτελείται από μικρές σταγόνες. Λόγω αυτού του προβληματισμού, επιλέχθηκε να μπει στην αρχή του βίντεο ένα πλάνο όπου αρχικά το σύννεφο θα φαίνεται από μακριά (σαν κλασικό σύννεφο) και όσο θα πλησιάζει η κάμερα θα γίνεται όλο και πιο διάφανο έτσι ώστε να αποκαλύπτει τις σταγόνες. Θεωρήθηκε ότι με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθεί η αίσθηση πως οι σταγόνες φαίνονται στο σύννεφο μόνο αν πλησιάσουμε πολύ κοντά και πως στην πραγματικότητα μπορεί κάθε σύννεφο που βλέπουμε να αποτελείται από μικρές σταγόνες (εάν το δούμε από πολύ κοντά).

**δ. Οπτικοποίηση «κρύων ρευμάτων αέρα».** Ένας ακόμα προβληματισμός, αφορούσε την οπτικοποίηση των «κρύων ρευμάτων αέρα» (στην 2<sup>η</sup> πίστα) που εμφανιζόντουσαν κάθε τόσο από τα βουνά. Και σε αυτή τη περίπτωση συναντήθηκε δυσκολία, καθώς στην πραγματικότητα ο αέρας (σε οποιαδήποτε θερμοκρασία) είναι διάφανος. Λόγω όμως του ότι έπρεπε τα κρύα ρεύματα αέρα να είναι σαφή οπτικά (προκειμένου να αλληλεπιδράσει ο ήρωας μαζί τους), και λόγω του ότι τα χρώματα της πίστας κυμαινόντουσαν αρκετά στις αποχρώσεις του λευκού και της διαφάνειας, τα κρύα ρεύματα αέρα επιλέχθηκε να αναπαρασταθούν με μπλε χρώμα (στο οποίο δόθηκε ένα εφέ κίνησης για να φαίνεται ότι τα ρεύματα κινούνται). Ένας άλλος λόγος που επιλέχθηκε μια απόχρωση του μπλε, ήταν το γεγονός ότι συνήθως το μπλε χρώμα

παραπέμπει σε κάτι ψυχρό, οπότε κρίθηκε πως θα ήταν πιο εύκολη η σύνδεσή του με κάτι «κρύο» (αφού και ο σκοπός ύπαρξής τους στην πίστα είναι να «κρυώσουν» τον ήρωα).

**ε. Θερμόμετρο.** Επιπροσθέτως, ένα άλλο θέμα που τέθηκε ήταν εάν το αν το θερμόμετρο θα έπρεπε να αναπαρίσταται σε όλες τις σκηνές (και κατά την εξέλιξη των ενδιάμεσων βίντεο κλπ.), αφού με βάση την ιστορία ο Σταγονούλης το «έχει» καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού του. Ωστόσο, το θερμόμετρο επιλέχθηκε να αναπαρίσταται ξεκάθαρα στην οθόνη μόνο στις σκηνές όπου ο παίκτης καλείται να κάνει πρόβλεψη ή να πειραματιστεί στον χώρο του παιχνιδιού πραγματοποιώντας «αλλαγές» στη θερμοκρασία του ήρωα. Αυτή η επιλογή έγινε έτσι ώστε να δοθεί λίγο περισσότερη έμφαση στο πότε ο ήρωας «χρειάζεται» το θερμόμετρο και ουσιαστικά καλείται να κάνει αλλαγές στη θερμοκρασία του (από τον σχεδιασμό προβλέπεται να μην υπάρχουν σαφείς οδηγίες, αφού ο παίκτης καλείται να πειραματιστεί ελεύθερα και να «ανακαλύψει» ο ίδιος τι πρέπει να κάνει σε κάθε περίπτωση).

### VIII. Πιλοτική Εφαρμογή

Προκειμένου να ελεγχθεί εάν το παιχνίδι που αναπτύχθηκε μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων που τέθηκαν κατά τον σχεδιασμό του (αλλά και να διαπιστωθεί εάν είναι διαχειρίσιμο από παιδιά μικρών ηλικιών), πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή. Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την πιλοτική εφαρμογή και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά που φάνηκαν από αυτή σε πρακτικό και μαθησιακό επίπεδο. Τέλος, γίνεται συζήτηση σε σχέση με τα ευρήματα και τους τρόπους τους οποίους θα μπορούσε το παιχνίδι να βελτιωθεί, αξιοποιηθεί αλλά και αξιολογηθεί εκτενέστερα.

#### A. Μέθοδος

**α. Συμμετέχοντες.** Στην πιλοτική εφαρμογή έλαβαν μέρος συνολικά 6 παιδιά.

Οι πρώτοι δυο συμμετέχοντες ήταν παιδιά Β' τάξης Δημοτικού (M1-κορίτσι, M2-αγόρι), οι επόμενοι δυο παρακολουθούσαν την Α' τάξη του Δημοτικού (M3-κορίτσι, M4-αγόρι) και οι τελευταίοι δυο ήταν μαθητές νηπιαγωγείου (M5-αγόρι, M6-αγόρι). Η επιλογή των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων έγινε ώστε να διαπιστωθεί για ποια ηλικιακή ομάδα το παιχνίδι που αναπτύχθηκε έχει τα καλύτερα αποτελέσματα.

**β. Εργαλεία και υλικό.** Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αξιοποιήθηκε σε μορφή ημι-δομημένης συνέντευξης. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου βασίστηκαν στις ερωτήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την έρευνα των Χρηστίδου, Κακανά, Δημούδη, Μπονώτη και Μεταλλίδου (2003) και αφορούσαν την εννοιολογική αναπαράσταση του φαινομένου της βροχής από παιδιά προσχολικής ηλικίας.

**γ. Διαδικασία.** Η πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε ατομικά σε κάθε συμμετέχοντα από τις 13 Ιανουαρίου 2014 έως τις 17 Ιανουαρίου 2014. Αρχικά, ο κάθε συμμετέχων καλούταν να αναφέρει εάν έχει ξαναπαίξει κάποιο ψηφιακό παιχνίδι. Στη συνέχεια, καλούταν να απαντήσει στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις του σε σχέση με το φαινόμενο του κύκλου του νερού (προ-τεστ). Στη συνέχεια, έπαιξε το παιχνίδι και μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού καλούνταν να ξανα-απαντήσει στις ίδιες ερωτήσεις, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν ανέπτυξε κάποια γνώση μέσα από την ενασχόλησή του με το παιχνίδι (μετά-τεστ).

Παράλληλα, καταγράφηκε το επίπεδο δυσκολίας κάθε ενός παιδιού κατά την εκτέλεση του παιχνιδιού. Λόγω του ότι κάποια παιδιά φάνηκε να δυσκολεύτηκαν αρκετά κατά την εκτέλεση της δεύτερης πίστας του παιχνιδιού (που αφορά την υγροποίηση), επιχειρήθηκαν κάποιες τροποποιήσεις του αρχικού σχεδιασμού στο περιβάλλον της δεύτερης πίστας. Συγκεκριμένα, κατά την εφαρμογή στον πρώτο συμμετέχων (ο οποίος ήταν μαθητής της Β' Δημοτικού), παρατηρήθηκε ιδιαίτερη δυσκολία στον χειρισμό του ήρωα στην πίστα της υγροποίησης, καθώς ήταν ιδιαίτερα δύσκολο για το παιδί να κινήσει τον ήρωα αποφεύγοντας τις ακτίνες στην επιφάνεια του συννέφου. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμο να αλλάξει κάτι σε αυτό το επίπεδο του παιχνιδιού (το οποίο στο εξής θα αναφέρεται πως έχει βαθμό δυσκολίας 3), έτσι ώστε να είναι λίγο πιο διαχειρίσιμο από τα παιδιά (δεδομένου ότι πολλά από τα επόμενα παιδιά θα ήταν και μικρότερης ηλικίας). Έτσι, επιλέχθηκε στις επόμενες εφαρμογές να απενεργοποιηθούν οι κόμβοι που έκαναν τις ακτίνες στην επιφάνεια του συννέφου να μεγαλώνουν σταδιακά (σε αυτή τη μορφή, η πίστα θα αναφέρεται ότι έχει βαθμό δυσκολίας 2). Μετά το πέρας της τέταρτης εφαρμογής όμως, διαπιστώθηκε πως η πίστα αυτή εξακολουθεί να έχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας για τα μικρά παιδιά. Και αφού οι

τελευταίοι δυο συμμετέχοντες επρόκειτο να ήταν μαθητές νηπιαγωγείου, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια ακόμα αλλαγή για να μειωθεί το επίπεδο δυσκολίας της (συγκεκριμένα, αφαιρέθηκε τελείως η μια από τις 3 ακτίνες που έφταναν πάνω στην επιφάνεια του συννέφου, έτσι ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ευχέρεια κίνησης του ήρωα πάνω στην πίστα- σε αυτή τη μορφή, η πίστα θα αναφέρεται πως έχει βαθμό δυσκολίας 1).

Η όλη διαδικασία κατά την οποία τα παιδιά έπαιζαν το παιχνίδι, ηχογραφήθηκε και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκε, έτσι ώστε να καταγραφούν οι προβλέψεις και οι συμπερασμοί που έκαναν τα παιδιά, αλλά και να διαπιστωθεί κατά πόσο τα παιδιά «κατάλαβαν» τη λογική του παιχνιδιού (τι έπρεπε να κάνουν κάθε φορά). Όλα τα δεδομένα για τον κάθε συμμετέχοντα καταγράφηκαν σε πίνακες έτσι ώστε να σχηματιστεί το «προφίλ» του κάθε μαθητή (βλ. Παράρτημα). Τα προφίλ των μαθητών, περιλάμβαναν τις απαντήσεις του κάθε συμμετέχοντα στα προ-τεστ και μετά-τεστ, τις προβλέψεις και τους συμπερασμούς που έκανε κατά το παιχνίδι αλλά και τυχόν σχόλια (σε σχέση με το περιεχόμενο του παιχνιδιού) που έκανε κατά τη διαδικασία διεξαγωγής του. Επίσης, περιλάμβαναν κάποιες γενικές εντυπώσεις που σχηματίστηκαν, σχετικά με το πώς ανταποκρίθηκε το κάθε παιδί στο παιχνίδι.

## **B. Αποτελέσματα**

**α. Χειρισμός Παιχνιδιού.** Από ότι φάνηκε, άλλα παιδιά δυσκολεύτηκαν περισσότερο στον χειρισμό του παιχνιδιού (στη χρήση των κουμπιών του πληκτρολογίου) και άλλα λιγότερο (Πίνακας 2). Το κατά πόσο δυσκολεύτηκαν τα παιδιά στην κάθε πίστα, αναδεικνύεται από το βαθμό στον οποίο το κάθε παιδί

χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα από την ερευνήτρια (λέγοντας «βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα»), εννοείται πως το παιδί έδινε οδηγίες στην ερευνήτρια σχετικά με το προς τα πού θέλει να κινήσει τον ήρωα και η ερευνήτρια βοηθούσε στον χειρισμό των κουμπιών του πληκτρολογίου). Προκειμένου να καταγραφεί ο βαθμός στον οποίο η ερευνήτρια βοήθησε στον χειρισμό των κουμπιών, η «βοήθεια» περιγράφεται σε μια κλίμακα ως: Καθόλου, Λίγη, Μέτρια, Αρκετή, Πολλή).

Πίνακας 2.

*Πρακτικές Επιδόσεις των Παιδιών κατά το Παιχνίδι*

Συμ/χων	Σχολική τάξη	Προηγούμενη Εμπειρία με Ψηφιακά Παιχνίδια	Πίστα Εξάτμισης		Πίστα Υγροποίησης		
			Αριθμός προσπαθειών μέχρι την ολοκλήρωση	Βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα	Βαθμός δυσκολίας 2 <sup>ης</sup> πίστας	Αριθμός προσπαθειών μέχρι την ολοκλήρωση	Βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα
M1	B' Δημ.	Ναι	2	Καθόλου	3	3	Λίγη
M2	B' Δημ.	Ναι	1	Καθόλου	2	3	Καθόλου
M3	A' Δημ.	Όχι	5	Αρκετή	2	3	Αρκετή
M4	A' Δημ.	Όχι	7	Αρκετή	2	3	Αρκετή
M5	Νηπιαγ.	Όχι	Δεν την ολοκλήρωσε	Αρκετή	1	Δεν την ολοκλήρωσε	Αρκετή
M6	Νηπιαγ.	Ναι	7	Μέτρια	1	4	Λίγη

Ο βαθμός στον οποίο το κάθε παιδί χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα, μοιάζει να έχει σχέση με το κατά πόσο το παιδί είχε κάποια προηγούμενη εμπειρία από ψηφιακά παιχνίδια. Έτσι, φαίνεται πως οι μαθητές M1, M2, M6 χρειάστηκαν λιγότερη βοήθεια από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες που δεν είχαν κάποια αντίστοιχη εμπειρία. Οι μεγαλύτεροι μαθητές (M1, M2- που παρακολουθούσαν

τη Β' Δημοτικού), φαίνεται να δυσκολεύτηκαν λιγότερο από τα υπόλοιπα παιδιά, αφού ολοκλήρωσαν τις πίστες με λίγες προσπάθειες και δεν χρειάστηκαν σχεδόν καθόλου βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα. Ο μαθητής νηπιαγωγείου Μ6, φαίνεται να μην είχε τόσο καλή πρακτική επίδοση όσο οι μαθητές της Β' Δημοτικού, όμως είναι σαφές ότι δυσκολεύτηκε λιγότερο σε σχέση με τους μαθητές που δεν είχαν άλλη εμπειρία με ψηφιακά παιχνίδια.

**β. Μαθησιακές Επιδόσεις Μαθητών.** Κατά την καταγραφή των δεδομένων, παρατηρήθηκαν κάποιες αντιθέσεις σε σχέση με τον μαθησιακό αντίκτυπο που είχε το παιχνίδι σε κάθε παιδί. Για παράδειγμα, σε άλλα παιδιά φάνηκε να διατηρείται η γνώση που πήραν από το παιχνίδι ως αποτέλεσμα στα μετά-τεστ, άλλα παιδιά φάνηκε να κάνουν σωστά προβλέψεις/συμπερασμούς αλλά να μη διατηρούν την γνώση που πήραν στα μετά-τεστ, άλλα παιδιά φάνηκε να κάνουν τις επιθυμητές κινήσεις κατά το παιχνίδι (πχ. να κατευθύνουν τον ήρωα προς την ακτίνα) ή να κάνουν αξιοσημείωτα σχόλια με λέξεις-κλειδιά κατά τη διαδικασία του παιχνιδιού που δείχνουν ότι κατάλαβαν τη λογική, η οποία όμως δεν διατηρείται ούτε στις προβλέψεις/ συμπερασμούς που κάνουν, ούτε στα μετά-τεστ. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμο η ανάλυση της εκπαιδευτικής διάστασης του παιχνιδιού, να προσανατολιστεί γύρω από 3 άξονες: 1) στη μαθησιακή πρόοδο που φάνηκε μέσα από την σύγκριση των προ-τεστ και των μετά τεστ (Καμία, Πολύ μικρή, Μικρή, Μερική, Αρκετή, Μεγάλη, Πολύ Μεγάλη), 2) στην έκφραση δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης, και συγκεκριμένα στο το κατά πόσο οι συμπερασμοί που έκανε το κάθε παιδί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ήταν σωστοί (εξέφραζαν αυτό που όντως έπρεπε να κάνει ο μαθητής προκειμένου να «κερδίσει» την πίστα) (Όχι, Μερικώς, Ναι), και 3) στο κατά πόσο φάνηκε ο μαθητής να κατανοεί τη λογική του παιχνιδιού, δηλαδή το κατά πόσο κινούσε τον ήρωα προς την επιθυμητή κατεύθυνση (πχ. ακτίνες, κρύο

ρεύμα αέρα) και το κατά πόσο χρησιμοποιούσε λέξεις-κλειδιά κατά τη διαδικασία (που περιλάμβαναν τις έννοιες της ζέστης και του κρύου) (Όχι, Ναι).

Πίνακας 3.

*Μαθησιακές Επιδόσεις των Παιδιών κατά το Παιχνίδι*

Συμ/χων	Σχολική τάξη	Συνολική Πρόοδος από προ-τεστ σε μετά-τεστ	Έκφραση Δεξιότητων Επιστημονικής Σκέψης (κατέληξε σε σωστό Συμπερασμό)		Κατανόηση Λογικής Παιχνιδιού			
			Εξάτμιση	Υγροποίηση	Κινούσε τον ήρωα προς την Επιθυμητή Κατεύθυνση	Εξάτμιση	Υγροποίηση	Εξάτμιση
M1	B' Δημ.	Μεγάλη	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
M2	B' Δημ.	Πολύ μικρή*	Ναι	Μερικώς	Ναι	Ναι	Όχι	Ναι
M3	A' Δημ.	Μικρή	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι	Ναι
M4	A' Δημ.	Πολύ μικρή	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
M5	Νηπιαγ.	Μερική*	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
M6	Νηπιαγ.	Καμία	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

\*Παρανόηση

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, οι περισσότεροι συμμετέχοντες δεν σημείωσαν μεγάλη πρόοδο στις απαντήσεις στο μετά-τεστ σε σχέση με τις απαντήσεις που είχαν δώσει στο προ-τεστ. Ωστόσο, φαίνεται πως όλα τα παιδιά έμαθαν κάτι σε κάποιο επίπεδο (είτε αυτό είναι γνώση που τους έμεινε και φάνηκε στα μετά-τεστ, είτε αποτελεί σωστό συμπερασμό μέσα στο παιχνίδι, είτε αφορά την κατανόηση της λογικής του παιχνιδιού).

Κάτι που είναι εμφανές από τα δεδομένα, είναι το γεγονός ότι σχεδόν όλα τα παιδιά (με εξαίρεση τον μαθητή M5) έδειξαν να κατανόησαν εν τέλει τη λογική του παιχνιδιού. Άλλα παιδιά κατανόησαν σχεδόν αμέσως τι έπρεπε να κάνουν, και άλλα



χρειάστηκαν αρκετές προσπάθειες (για παράδειγμα η Μ3 είχε συνδέσει τον χαρακτηριστικό ήχο που ακουγόταν όταν η στάθμη του θερμομέτρου κατέβαινε με το ότι «χάνει» και στην αρχή απέφευγε τα κρύα ρεύματα αέρα, ο Μ4 είχε συνδιάσει το θερμόμετρο με το ότι «ο Σταγονούλης ανεβάζει πυρετό» και στην αρχή απέφευγε τις ακτίνες ήλιου). Μετά όμως από κάποιες προσπάθειες, τα 5/6 των μαθητών κινούσαν τον ήρωα προς την επιθυμητή κατεύθυνση και χρησιμοποιούσαν τις έννοιες του κρύου και της ζέστης στις εκφράσεις τους (όσα δεν τις χρησιμοποίησαν στην πρώτη πίστα, τις χρησιμοποίησαν στη δεύτερη πίστα). Ακολουθούν κάποια στιγμιότυπα που δείχνουν τη χρήση των εννοιών αυτών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού:

*M1: .... «Πολλή ζέστη...ζεστάθηκε πάρα πολύ!».....*

*M2: .....«Πήγαινε συνέχεια προς το φως μέχρι που έγινε πάρα πολύ ζεστός και ανέβηκε ψηλά»..... «Πρέπει να πάω στο κρύο;»...*

*M3: .... «Πάμε να ακολουθήσουμε το κρύο και όχι τη ζέστη!»....*

*M4: .... «Ζεστάθηκα»..... «Τον κρύωσα λίγο»...*

*M6: .... «Να βάλουμε πολλά θερμόμετρα...εδώ (δείχνει το θερμόμετρο στην οθόνη)».... «Είχαμε πάει στον ήλιο για πολλή ώρα, μέχρι το θερμόμετρο...να ήτανε πάνω-πάνω στη θερμοκρασία».... «...προς το κρύο και όταν πηγαίνει στη γραμμή (στο κατώτερο όριο του θερμομέτρου) μετά να ξαναγίνουμε όπως ήτανε και μετά να ξαναβγάλουμε αυτά εδώ τα ψειράκια (δείχνει τις μικρές σταγόνες πάνω στον Σταγονούλη)»....*

Ο μαθητής Μ5 αποτελεί εξαίρεση, διότι δεν κατάφερε να ολοκληρώσει τις πίστες. Μετά από κάποιο σημείο βαρέθηκε να προσπαθεί και ανέλαβε τον χειρισμό του ήρωα η ερευνήτρια (ενώ το παιδί απλώς παρακολουθούσε). Οπότε, πρακτικά, δεν ολοκλήρωσε το παιχνίδι, απλά παρακολουθούσε τη διεξαγωγή του.

Ενώ λοιπόν τα περισσότερα παιδιά δείχνουν να κατανόησαν τη λογική του παιχνιδιού, δεν έκαναν όλα επιτυχημένους συμπερασμούς. Αυτό παρατηρείται κυρίως στη δεύτερη πίστα του παιχνιδιού που αφορά την υγροποίηση. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι σε εκείνη την πίστα ενδεχομένως κάτι υπήρχε που μπερδεψε τα παιδιά (και όντως, στην πίστα της υγροποίησης, τα 5/6 των μαθητών νόμιζαν πως το κρύο ρεύμα αέρα ήταν νερό).

Περνώντας στο κομμάτι της προόδου μεταξύ των προ-μετά τεστ, παρατηρούνται αξιοσημείωτες αντιθέσεις. Για παράδειγμα ο μαθητής Μ6, ενώ φάνηκε να κατανόησε τη λογική του παιχνιδιού και έκανε σωστό συμπέρασμα στην πίστα της εξάτμισης (στην πίστα της υγροποίησης «δεν θυμόταν» τι έκανε, αλλά προηγουμένως είχε κάνει σωστή πρόβλεψη για το τι έπρεπε να κάνει), φάνηκε να μην μετέφερε καμία τέτοια κατανόηση στο μετά-τεστ, καθώς οι απαντήσεις του δεν διαφοροποιούνταν σχεδόν καθόλου από αυτές του προ-τεστ. Φάνηκε δηλαδή να δυσκολεύτηκε να κάνει γενίκευση της γνώσης που πήρε από το παιχνίδι. Μια ακόμα αντίθεση αποτελεί και ο μαθητής Μ5 (που αναφέρθηκε και παραπάνω) ο οποίος φάνηκε να σημείωσε μερική πρόοδο στις απαντήσεις του μετά-τεστ ακόμα κι αν δεν κατανόησε καθόλου τη λογική του παιχνιδιού (η πρόοδος αυτή βέβαια, δεν αφορούσε τον μηχανισμό της εξάτμισης ή της υγροποίησης, αλλά περισσότερο την προέλευση της βροχής, οπότε αυτό μπορεί να σημαίνει πως το παιδί ίσως έμαθε κάτι μέσα από τις οπτικοποιήσεις που είδε μέσα στο παιχνίδι). Η μαθήτρια Μ1, παρουσίασε μεγάλη πρόοδο στα μετά-τεστ και έμοιαζε να είχε κατανοήσει πλήρως τη λογική του παιχνιδιού (επιπλέον είχε κάνει και στις 2 πίστες σωστούς συμπερασμούς). Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες μοιάζουν να σημείωσαν μικρή ή πολύ μικρή πρόοδο στις απαντήσεις τους, κάτι που όμως μοιάζει να συνδέεται με το κατά πόσο έκαναν σωστούς συμπερασμούς μέσα στο παιχνίδι (για παράδειγμα, η μαθήτρια Μ3 που είχε κάνει και στις δυο πίστες σωστούς συμπερασμούς, έδειξε να έχει

λίγο περισσότερη πρόοδο στις απαντήσεις των μετά-τεστ σε σχέση με τους μαθητές M2 και M4 που είχαν κάνει μόνο στην πίστα της εξάτμισης σωστό συμπέρασμα).

Όπως φαίνεται, η κατανόηση της λογικής του παιχνιδιού, μπορεί ενδεχομένως να οδηγήσει σε σωστούς συμπερασμούς και οι σωστοί συμπερασμοί μπορεί ενδεχομένως να γενικευτούν και να οδηγήσουν στην ανάπτυξη γνώσης για το φαινόμενο του κύκλου του νερού. Πάντως υπάρχουν ενδείξεις πως τα μεγαλύτερα παιδιά (M1, M2) μπόρεσαν να γενικεύσουν πιο εύκολα τις γνώσεις που πήραν μέσα από το παιχνίδι σε σχέση με τα μικρότερα παιδιά.

Μελετώντας λίγο περισσότερο τις ερωτήσεις και τις αντίστοιχες απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά κατά τη διάρκεια των προ-τεστ και μετά-τεστ, παρατηρήθηκαν τέσσερις βασικές θεματικές ενότητες απαντήσεων. Η πρώτη θεματική ενότητα, αφορά την προέλευση της βροχής, η δεύτερη θεματική ενότητα αφορά τον μηχανισμό εξάτμισης, η τρίτη αφορά τον μηχανισμό της υγροποίησης και η τέταρτη αφορά την σύνθεση των συννέφων (από τι αποτελούνται τα σύννεφα). Σε κάθε θεματική ενότητα, καταγράφηκε εάν υπήρξε μαθησιακή πρόοδος για κάθε συμμετέχοντα (μέσα από την σύγκριση των απαντήσεών του στα προ-τεστ και μετά-τεστ) (Πίνακας 4).

Πίνακας 4.

*Μαθησιακή Πρόοδος από τα προ-τεστ στα μετά-τεστ ανά Θεματική Ενότητα*

Συμ/χων	Προέλευση Βροχής	Μηχανισμός Εξάτμισης	Μηχανισμός Υγροποίησης	Σύνθεση Συννέφων
M1	Πρόοδος	Πρόοδος	Πρόοδος	Καμία πρόοδος
M2	Καμία πρόοδος	Μικρή πρόοδος	Παρανόηση	Καμία πρόοδος
M3	Πρόοδος	Μικρή πρόοδος	Καμία πρόοδος	Ίσως μικρή πρόοδος
M4	Ίσως μικρή πρόοδος	Καμία Πρόοδος	Καμία πρόοδος	Καμία πρόοδος
M5	Πρόοδος (+Παρανόηση)	Καμία πρόοδος	Καμία πρόοδος	Πρόοδος
M6	Καμία πρόοδος	Καμία πρόοδος	Καμία πρόοδος	Καμία πρόοδος

Από ότι φάνηκε, η θεματική ενότητα στην οποία σημειώθηκε μεγαλύτερη πρόοδος, είναι η ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής (σημειώθηκε κάποια πρόοδος στα 4/6 των μαθητών). Τα 3/6 των μαθητών φάνηκε να σημείωσαν κάποια πρόοδο στην ενότητα που αφορά τον μηχανισμό της εξάτμισης, τα 2/6 των μαθητών σημείωσαν κάποια πρόοδο στην ενότητα που αφορά την σύνθεση των συννέφων και μόλις το 1/6 σημείωσε πρόοδο στην ενότητα που αφορά τον μηχανισμό υγροποίησης. Βέβαια, ο βαθμός προόδου διαφέρει ανά θεματική ενότητα και ανά μαθητή. Για αυτό το λόγο, θα ήταν χρήσιμο να δούμε τις προόδους που φάνηκε να σημείωσαν οι μαθητές λίγο πιο αναλυτικά:

Η μαθήτρια M1, φάνηκε να σημείωσε πρόοδο στις θεματικές ενότητες που αφορούν την προέλευση της βροχής, τον μηχανισμό εξάτμισης και τον μηχανισμό υγροποίησης. Αυτό φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα, στο οποίο και περιγράφει στο περίπου τον κύκλο του νερού (με βάση τις οπτικοποιήσεις που είδε στο παιχνίδι), ενώ στο προ-τεστ είχε αναφέρει απλά ότι η βροχή προέρχεται από τα σύννεφα.

*«E. Τι είναι η βροχή;*

*M1. Η βροχή είναι ένα νερό.*

*E. Ένα νερό ε; Συγκεκριμένα;*

*M1. E... έρχεται από τη θάλασσα...*

*E. Πώς γίνεται αυτό;*

*M1. Γίνεται όταν πηγαίνεις συνέχεια στον ήλιο.*

*E. Α, ναι; Και τι συμβαίνει στον ήλιο;*

*M1. Είναι πολύ ζεστός και τη χωρίζει...*

*E. Α, ναι; Και τι γίνεται μετά;*

*M1. E...*

*E. Πού πάει; Πηγαίνει πουθενά;*

*M1. Πηγαίνει στα σύννεφα*

*E. Ααα... όπου στα σύννεφα...;*

*M1. Βρέχει και ξαναπέφτει στη θάλασσα.*

*E. Και πώς βρέχει από τα σύννεφα;*

*M1. Πηγαίνοντας συνέχεια η βροχή στον κρύο αέρα.*

*E. Οπότε τι παθαίνει το νερό εκεί;*

*M1. Γίνεται κρύο και πέφτει»*

Στην περίπτωση του μαθητή M2, σημειώθηκε μια μικρή πρόοδος στην ενότητα που αφορά τον μηχανισμό της εξάτμισης (ανέφερε πως «η βροχή είναι σταγόνες που έχουν πάει ψηλά-ψηλά», κάτι που δεν είχε αναφέρει στο προ-τεστ, όμως ακόμα και στο μετά-τεστ συνέχισε να πιστεύει πως η βροχή έχει αέρα μέσα που την κινεί). Στην ενότητα που αφορά τον μηχανισμό υγροποίησης φάνηκε να του δημιουργήθηκε μια παρανόηση. Συγκεκριμένα, στην πίστα της υγροποίησης νόμιζε πως το κρύο ρεύμα αέρα είναι ποταμός και έτσι, στο μετά-τεστ ανέφερε την παρακάτω εξήγηση για τον μηχανισμό της υγροποίησης:

*«E. Όταν βρέχει, από πού έρχεται η βροχή;*

*M2. Όταν οι σταγόνες θέλουν να πάνε ψηλά, πάνε ψηλά, πάνε έξω από τον ποταμό και πέφτουν... Νομίζω πως όταν είχε βρέξει ο Σταγονούλης, έτρεχε αυτός ο ποταμός και έριχνε τις σταγόνες.*

*E. Ο ποταμός έριχνε σταγόνες;*

*M2. Ναι, όπως προχωρούσε».*

Η μαθήτρια M3, φάνηκε να παρουσίασε πρόοδο στην ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής (στο προ-τεστ ανέφερε πως η βροχή προέρχεται από τα σύννεφα, ενώ στο μετά-τεστ ανέφερε πως η βροχή είναι σταγόνες θάλασσας), και μικρή πρόοδο στην ενότητα που αφορά τον μηχανισμό εξάτμισης. Για τον μηχανισμό της εξάτμισης, η M3 ανέφερε στο προ-τεστ πως το σύννεφο «ρούφηξε» το νερό από κάπου αλλά δεν ήξερε πώς και από πού, ενώ στο μετά-τεστ είπε:

*«E. Μου είπες από τη θάλασσα. Από τη θάλασσα πώς ανέβηκε το νερό;*

*M3. Το ρούφηξε.*

*E. Το σύννεφο;*

*M3. Ναι.*

*E. Πώς δηλαδή το ρούφηξε, για εξήγησέ μου...*

*M3. Έβγαλε μια ακτίνα και ανέβηκε.*

*E. Και τι έκανε η ακτίνα;*

*M3. Τον έβαλε στα σύννεφα.*

*E. Και τι έπαθε το νερό μέσα στην ακτίνα;*

*M3. Έλιωνε κι έλιωνε κι έλιωνε μέχρι που έγινε μικρές σταγόνες και πήγε πάνω».*

Από το παραπάνω απόσπασμα, φαίνεται να υπήρξε μια μικρή πρόοδος στον μηχανισμό της εξάτμισης, όμως αναφέρεται ως «μικρή», διότι το παιδί αναφέρει μεν στοιχεία από τη διαδικασία που οπτικοποιήθηκε στο παιχνίδι (ακτίνες ήλιου, αλλαγή μορφής σταγόνας), αλλά νομίζει ακόμα πως το σύννεφο «ρούφηξε» τη σταγόνα. Επιπροσθέτως, εκτιμήθηκε πως ίσως υπήρξε μικρή πρόοδος στην ενότητα που αφορούσε την σύνθεση των συννέφων, αφού ενδεχομένως επιβεβαιώθηκε η άποψη που είχε στο προ-τεστ -αλλά δεν ήταν σίγουρη- πως τα σύννεφα αποτελούνται από νερό.

Ο μαθητής M4, εκτιμήθηκε πως ίσως ανέπτυξε μικρή πρόοδο στην ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής, αφού στο προ-τεστ είχε αναφέρει ότι τα σύννεφα μαζεύουν το νερό από προηγούμενη βροχή, ενώ στο μετά-τεστ ανέφερε πως:

*«E. Πώς βρέθηκε το νερό αυτό μέσα στα σύννεφα;*

*M4. Γιατί είναι πολλές σταγόνες.*

*E. Και πώς ανεβαίνει μέσα στα σύννεφα το νερό;*

*M4. Γιατί το ρουφάει, του κάνει «φφφ» και μπαίνει στο σύννεφο.*

*E. Και από πού το ρουφάει;*

*M4. Από μερικές χώρες ή μερικά ποτάμια και τέτοια.*

*E. Ααα.. από τις χώρες..από πού σε μια χώρα συγκεκριμένα;*

*M4. Στην Χαβάη μπορεί γιατί έχει πολύ νερό...σε μερικά νησιά, στην Πάρο, στη Ζάκυνθο και τέτοια...και μπορεί έτσι να το κάνει!»*

Εκτιμήθηκε πως ίσως ανέπτυξε μικρή πρόοδο, αφού δεν ήταν τεκμηριωμένο στην ερώτηση του προ-τεστ πού βρίσκεται το νερό της προηγούμενης βροχής.

Ο μαθητής M5, φάνηκε πως παρουσίασε πρόοδο στην ενότητα που αφορά την σύνθεση των συννέφων (στο προ-τεστ είχε απαντήσει ότι τα σύννεφα αποτελούνται από χιόνι ενώ στο μετά-τεστ ότι αποτελούνται από «μικρά σταγονάκια»). Επίσης, πρόοδος σημειώθηκε και στην ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής: ενώ στο προ-τεστ το παιδί δεν αναφέρει τίποτα για την προέλευση της βροχής, στο μετά-τεστ λέει:

*«M5. Η βροχή πέφτει από τα βουνά...»*

*E. Πώς;*

*M5. Από τον ουρανό.*

*E. Και; Τι γίνεται στον ουρανό και πέφτει από τον ουρανό;*

*M5. Έχει και σύννεφα!*

*E. Ααα! Και τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;*

*M5. E...έχει μικρά σταγονάκια.*

*E. Πού;*

*M5. Κάπου.*

*E. Στα σύννεφα έχει τα σταγονάκια;*

*M5. Ναι»*

Εδώ, ο M5 αναφέρει για πρώτη φορά τα σύννεφα, όμως παράλληλα φαίνεται να του δημιουργήθηκε και κάποια παρανόηση από το γεγονός ότι στην πίστα της υγροποίησης είδε κάποια βουνά και τα ταύτισε με το φαινόμενο της βροχής.

Ο μαθητής M6, φάνηκε να μην παρουσίασε καμία πρόοδο στις απαντήσεις του στο μετά-τεστ σε σχέση με το προ-τεστ, αφού οι απαντήσεις του ήταν παρόμοιες.



### Γ. Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας εργασίας, ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού για τη διδασκαλία του κύκλου του νερού σε παιδιά μικρής ηλικίας. Εκτιμήθηκε πως η διδακτική προσέγγιση του φαινομένου του κύκλου του νερού μέσα από ένα σοβαρό παιχνίδι ανακάλυψης, μπορεί να είναι ιδιαίτερα διασκεδαστική για τα παιδιά μικρής ηλικίας, μπορεί να επιτρέψει τον πειραματισμό και να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης μέσα από το παιχνίδι (όπως είναι η δημιουργία και ο έλεγχος υποθέσεων, η εξαγωγή συμπερασμάτων). Παράλληλα, εκτιμήθηκε πως μια τέτοια προσέγγιση ενδεχομένως θα βοηθούσε ακόμα και τα μικρότερα παιδιά να αποκτήσουν μια πρώτη γνώση για το υπό μελέτη φυσικό φαινόμενο.

Σε γενικές γραμμές, το παιχνίδι που δημιουργήθηκε, φάνηκε να είναι ιδιαίτερα ελκυστικό για τα παιδιά (σχεδόν όλα είπαν πως τους άρεσε πολύ και κάποια ζήτησαν να ξαναπαίξουν). Όλα τα παιδιά έπαιξαν και πειραματίστηκαν μέσα στα πλαίσια μιας ιστορίας που τους προσέλκυσε το ενδιαφέρον, με αποτέλεσμα να έχουν ένα ισχυρό κίνητρο να συνεχίσουν το παιχνίδι (ήθελαν να βοηθήσουν τον Σταγονούλη). Με αυτόν τον τρόπο, φάνηκε πως το παιχνίδι παρείχε στα παιδιά ένα πλαίσιο, μέσα στο οποίο η όποια μάθηση είχε νόημα για εκείνα (Oliveira, et al., 2011). Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα του εκπαιδευτικού υλικού που παράχθηκε, αφού κατάφερε να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να παροτρύνει την ενασχόληση μαζί του.

Όπως φάνηκε μέσα από την πιλοτική εφαρμογή, το παιχνίδι μοιάζει να ενθάρρυνε την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης, αφού όλα τα παιδιά πειραματίστηκαν, έκαναν προβλέψεις, δοκιμές και εξήγαγαν συμπεράσματα (είτε ήταν σωστά τελικά, είτε όχι). Υπό αυτό το πρίσμα, η προσέγγιση του φαινομένου του κύκλου του νερού μέσα από αυτό το παιχνίδι, φάνηκε να έχει κοινά σημεία με την επιστημονική

μέθοδο, κάτι που είναι επιθυμητό στην προσέγγιση των αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών σύμφωνα με τις Μηναδοπούλου και Παρτσάλη (2001).

Συνολικά, οι απαντήσεις των παιδιών όπως φάνηκαν μέσα από τη σύγκριση των προ-τεστ και μετά-τεστ, φάνηκε να μην παρουσιάζουν μεγάλη μαθησιακή πρόοδο. Ωστόσο, το γεγονός ότι σημειώθηκε έστω κάποια μικρή πρόοδος σε κάποιο σημείο των θεματικών ενοτήτων που αναλύθηκαν, είναι πολύ ενθαρρυντικό, δεδομένου ότι κάθε παιδί ασχολήθηκε με το παιχνίδι από 15 έως 25 λεπτά, διάστημα στο οποίο ενδεχομένως να ήταν δύσκολο να επιτευχθούν αντίστοιχα μαθησιακά αποτελέσματα με κάποια πιο συμβατική διδακτική προσέγγιση. Αξίζει να σημειωθεί πως κατά τη διάρκεια της εφαρμογής, δεν έγινε κανενός είδους ρητή διδασκαλία, αφού έγινε μια προσπάθεια το περιβάλλον του παιχνιδιού να προωθήσει την ενεργητική, μη παθητική μάθηση - μια θεμελιώδη αρχή μάθησης σε ένα τέτοιο πλαίσιο σύμφωνα με τον Gee (2003).

Από τις προόδους που φάνηκε να σημειώσαν τα παιδιά, μεγαλύτερη επίδραση φάνηκε να είχε το παιχνίδι στην ενότητα που αφορά την προέλευση της βροχής (αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι το παιχνίδι παρείχε ανάλογες οπτικοποιήσεις -πχ. ο Σταγονούλης ξεκίνησε από τη θάλασσα- και ίσως για αυτό ήταν εύκολο για τους μαθητές να συνδέσουν ότι η προέλευση της βροχής είναι η θάλασσα). Λιγότερες αλλαγές φάνηκαν στην ενότητα του μηχανισμού της εξάτμισης και ακόμα λιγότερες στις ενότητες που αφορούν τον μηχανισμό της υγροποίησης και την σύνθεση των συννέφων. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, σχεδόν όλα τα παιδιά έκαναν σωστούς συμπερασμούς στην πίστα της εξάτμισης, λιγότερα παιδιά έβγαλαν σωστό συμπέρασμα στην πίστα της υγροποίησης (σε ένα παιδί δημιουργήθηκε παρανόηση) αλλά σχεδόν όλα τα παιδιά φάνηκε να κατανόησαν τη λογική και στις δυο πίστες του παιχνιδιού. Αυτό μπορεί να σημαίνει πως η κατανόηση της λογικής του παιχνιδιού μπορεί να οδηγήσει σε σωστή εξαγωγή συμπερασμάτων και η σωστή εξαγωγή συμπερασμάτων είναι δυνατό να

γενικευτεί και να οδηγήσει στην ανάπτυξη κατανόησης του φαινομένου του κύκλου του νερού στον πραγματικό κόσμο.

Το γεγονός ότι δεν γενικεύτηκε σε όλα τα παιδιά η σωστή εξαγωγή συμπερασμάτων που έκαναν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, μπορεί να σημαίνει πως τα παιδιά (κυρίως τα μικρότερα ηλικιακά) δυσκολεύτηκαν να συνδέσουν την εμπειρία του παιχνιδιού με τα φαινόμενα που παρατηρούν γύρω τους. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν μόνο δυο από τις τρεις συνολικά πίστεις που είχαν σχεδιαστεί να συμπεριληφθούν στο παιχνίδι. Έτσι, τα παιδιά βίωσαν μέσα από το παιχνίδι την ιστορία μιας σταγόνας η οποία πήγε από τη θάλασσα στον ουρανό και από τον ουρανό στη θάλασσα (κάτι που ενδεχομένως είναι δύσκολο να συνδεθεί με τις προσωπικές τους εμπειρίες σε σχέση με το φαινόμενο του κύκλου του νερού). Η ανάπτυξη και εφαρμογή και της τρίτης πίστας, είναι πιθανό να έδινε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα στα παιδιά για τον κύκλο του νερού, να πλησίαζε περισσότερο τα προσωπικά τους βιώματα (αφού στον πραγματικό κόσμο η βροχή μπορεί να πέσει οπουδήποτε) και ενδεχομένως να τα βοηθούσε να συνδέσουν ευκολότερα τα γεγονότα που διαδραματίζονται στο παιχνίδι με το φυσικό φαινόμενο.

Κάτι άλλο που ενδεχομένως δεν βοήθησε τα παιδιά στο να συνδέσουν τη γνώση που πήραν από το παιχνίδι με τη γνώση για το φυσικό φαινόμενο, είναι οι αναπαραστάσεις των διαφορετικών μορφών του Σταγονούλη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ο Σταγονούλης σε μορφή ατμού ή συννέφου, επιλέχθηκε να αναπαρασταθεί σαν να αποτελείται από μικρές σταγόνες, κάτι που δεν παρατηρούν τα παιδιά στον πραγματικό κόσμο (όπου ο ατμός είναι διάφανος και τα σύννεφα φαίνονται άσπρα). Οι οπτικοποιήσεις αυτές επιλέχθηκαν να είναι έτσι στο παιχνίδι, προκειμένου να περάσουν

το μήνυμα στα παιδιά, ότι το νερό σε όλα τα στάδια του κύκλου του, παραμένει «νερό», ακόμα κι αν έχει κάποια διαφορετική μορφή.

Όπως αναφέρει ο Hays (2005), δεν είναι ξεκάθαρο σε ποιες περιπτώσεις συνίσταται να αξιοποιηθεί σαν εργαλείο ένα ψηφιακό παιχνίδι και με ποιο τρόπο. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου παιχνιδιού, είναι πιθανό το παιχνίδι να βοήθησε τα παιδιά να μάθουν κάτι για τον κύκλο του νερού που θα ήταν δύσκολο να μάθουν με κάποιο άλλο μέσο, αλλά το γεγονός ότι δεν ακολούθησε κάποια συζήτηση για τα όσα είδαν τα παιδιά στο παιχνίδι, μπορεί να μην τα βοήθησε στο να κάνουν εύκολα συνδέσεις με τον πραγματικό κόσμο. Για να μπορέσει να γίνει πιο εύκολα η σύνδεση της γνώσης που ενδεχομένως προήλθε από το παιχνίδι με τη γνώση του φαινομένου στον πραγματικό κόσμο, το παιχνίδι αυτό θα μπορούσε να ενταχθεί μέσα σε ένα ευρύτερο πλαίσιο διδακτικής προσέγγισης του φαινομένου του κύκλου του νερού. Με αυτόν τον τρόπο, εκτιμάται πως τα παιδιά θα μπορέσουν να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες που διαπραγματεύεται το παιχνίδι και θα μπορέσουν να κάνουν πιο εύκολα γενίκευση της γνώσης που ενδεχομένως πήραν.

Μέσα από την εφαρμογή αναδείχθηκαν και κάποια πράγματα τα οποία φαίνεται να πρέπει να βελτιωθούν στο παιχνίδι. Για παράδειγμα, πολλά παιδιά (ιδιαίτερα εκείνα τα οποία δεν είχαν κάποια προηγούμενη εμπειρία από ψηφιακά παιχνίδια) δυσκολεύτηκαν στον χειρισμό του ήρωα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ωστόσο, σχεδόν όλα τα παιδιά έπειτα από δοκιμές, φάνηκαν να κατανοούν τι έπρεπε να κάνουν για να «νικήσουν», απλώς δεν «προλάβαιναν» (τις ακτίνες ή τα ρεύματα αέρα). Ένας παράγοντας ο οποίος ενδεχομένως δυσκόλεψε τα παιδιά, ήταν το γεγονός ότι στην πίστα της εξάτμισης, πολλές φορές η ακτίνα του ήλιου εμφανιζόταν εκτός του πεδίου θέασης της κάμερας (δηλαδή πίσω από τον ήρωα). Έτσι, τα παιδιά έχαναν πολύτιμο χρόνο περιμένοντας την επόμενη ακτίνα να εμφανιστεί κάπου «μπροστά τους» και όταν

συνειδητοποιούσαν πως η ακτίνα είναι δυνατό να εμφανιστεί και «πίσω τους», δυσκολεύονταν να κινήσουν επιτυχώς τον ήρωα προς αυτήν. Με άλλα λόγια, το γεγονός ότι υπήρχε μια ακτίνα στην πίστα της εξάτμισης η οποία μπορούσε να εμφανιστεί οπουδήποτε, δεν βοήθησε τα παιδιά στο να την εντοπίσουν εύκολα και να προσανατολιστούν προς αυτήν. Μια βελτίωση που θα μπορούσε να γίνει ώστε να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, θα μπορούσε να είναι η προσθήκη άλλης μιας ή και περισσότερων ακτινών στην πίστα της εξάτμισης. Με αυτό τον τρόπο, εκτιμάται πως τα παιδιά θα είναι σε θέση να προσανατολιστούν πιο εύκολα προς την κοντινότερη ακτίνα ήλιου και να επιτύχουν με λιγότερη δυσκολία τον στόχο τους (δηλαδή την εξάτμιση του Σταγονούλη).

Ένας άλλος παράγοντας που φάνηκε πως δυσκόλεψε τα παιδιά, ήταν το επίπεδο δυσκολίας της δεύτερης πίστας (που αφορούσε την υγροποίηση). Από την πρώτη κιόλας εφαρμογή, αναδείχθηκε πως ο αρχικός σχεδιασμός της πίστας (με επίπεδο δυσκολίας 3) ήταν ιδιαίτερα δύσκολος ακόμα και για τα μεγαλύτερα παιδιά, αφού ήταν δύσκολο για αυτά να μην συγκρουστούν με κάποια ακτίνα ήλιου. Για αυτό το λόγο, η πίστα της υγροποίησης τροποποιήθηκε (αρχικά με επίπεδο δυσκολίας 2 και στη συνέχεια με επίπεδο δυσκολίας 1). Οι δυο τελευταίες εκδοχές της δεύτερης πίστας, αποδείχθηκαν πιο «βατές» για τα παιδιά, όμως εκτιμάται πως η μορφή της πίστας με επίπεδο δυσκολίας 1 ανταποκρίνεται περισσότερο σε παιδιά μικρών ηλικιών.

Ένα ακόμα σημείο το οποίο φαίνεται να χρειάζεται να βελτιωθεί στο παιχνίδι, είναι η οπτικοποίηση του κρύου ρεύματος αέρα στην πίστα της υγροποίησης. Η οπτικοποίηση αυτή, φάνηκε ξεκάθαρα πως μπέρδενε τα παιδιά (και σε μια περίπτωση δημιούργησε παρανόηση), αφού σχεδόν όλοι οι μαθητές νόμιζαν πως τα κρύα ρεύματα αέρα που έβλεπαν ήταν ποτάμι με νερό. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η επιλογή του μπλε χρώματος για το κρύο ρεύμα αέρα, έγινε κυρίως για να «ξεχωρίζει» οπτικά

από τα υπόλοιπα αντικείμενα της πίστας. Αυτή η οπτικοποίηση όμως φάνηκε τελικά να μην ήταν καλή επιλογή. Εναλλακτικά, το κρύο ρεύμα αέρα θα μπορούσε να αναπαρασταθεί σε μια απόχρωση πιο κοντά στο λευκό/ διαφανές με μια υφή που θα παραπέμπει περισσότερο σε καπνό παρά σε ποτάμι. Σε μια τέτοια επιλογή βέβαια, τίθενται κι άλλα ζητήματα, όπως για παράδειγμα πώς θα προσαρμοστούν τα χρώματα του υπόλοιπου περιβάλλοντος έτσι ώστε το κρύο ρεύμα αέρα να ξεχωρίζει ανάμεσα στα υπόλοιπα αντικείμενα. Ακόμα και να λυθεί αυτό το ζήτημα (πχ. έστω ότι τα χρώματα του περιβάλλοντος έχουν γίνει πιο σκούρα ώστε να αναδεικνύουν αυτή την αντίθεση), θα ήταν καλή ιδέα να προστεθεί ένα στιγμιότυπο στο παιχνίδι που θα αναφέρει ξεκάθαρα πως αυτό το αντικείμενο αντιπροσωπεύει ένα ρεύμα αέρα από τα βουνά. Με αυτόν τον τρόπο θα μειωθούν οι πιθανότητες παρανόησης και θα είναι λιγότερο πιθανό τα παιδιά να μπερδέψουν το αντικείμενο του ρεύματος αέρα με κάτι άλλο. Το στιγμιότυπο αυτό, θα μπορούσε να προστεθεί στο σημείο όπου ο Σταγονούλης συναντάει τις υπόλοιπες σταγόνες πάνω στα σύννεφα και ρωτάει πώς έπεσε η Σταγονούλα από τα σύννεφα. Εκεί, η άλλη σταγόνα θα μπορούσε να απαντήσει στον Σταγονούλη: *«Δεν ξέρω.. Όπως βλέπεις, εδώ στα σύννεφα φτάνουν μόνο κάποιες ακτίνες από τον ήλιο και κάποια ρεύματα αέρα από τα βουνά (η κάμερα θα δείχνει τα αντίστοιχα αντικείμενα). Αν θέλεις να βρεις την αδελφή σου, καλύτερα να βρεις έναν τρόπο να πέσεις κι εσύ από τα σύννεφα. Αν θέλεις, εμείς μπορούμε να ζαπλώσουμε για να σε βοηθήσουμε να ψάξεις καλύτερα».*

Όπως αναφέρει και ο Schell (2008), ένα ψηφιακό παιχνίδι έχει πάντα περιθώρια βελτίωσης. Η πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σε ένα μικρό δείγμα παιδιών και ανέδειξε μόνο κάποια από τα σημεία τα οποία μπορούν να βελτιωθούν στο παιχνίδι. Σύμφωνα με τους Pereira Neto και Santos (2012), η ανάπτυξη ενός ψηφιακού

παιχνιδιού περιλαμβάνει πολλά στάδια και δοκιμές σε χρήστες πριν δημιουργηθεί μια τελική εκδοχή του παιχνιδιού (που ακόμα κι εκεί μπορούν να υπάρξουν βελτιώσεις).

Επιπροσθέτως, πρέπει να σημειωθεί πως η πιλοτική εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε μπορεί να δώσει απλά κάποιες ενδείξεις και μια πρώτη εικόνα για τη γνώση που μπορεί να αναπτυχθεί μέσα από το παιχνίδι, αφού το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ μικρό (αποτελούνταν από 6 παιδιά). Προκειμένου να μπορέσουν να εξαχθούν πιο αντικειμενικά συμπεράσματα, θα ήταν χρήσιμο να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα παιδιών, στην οποία θα μπορούσε να αναδειχθεί καλύτερα η γνώση που μπορεί να προέλθει από το παιχνίδι σε σχέση με το φαινόμενο του κύκλου του νερού, και να αναλυθούν εκτενέστερα οι επιλογές που μπορεί να κάνουν τα παιδιά κατά τη διαδικασία διεξαγωγής του.

Η όλη διαδικασία σχεδιασμού, ανάπτυξης αλλά και εφαρμογής του παιχνιδιού, αποτέλεσε μια ιδιαίτερα ευχάριστη εμπειρία, παρ' όλο που σε μερικά σημεία συναντήθηκαν κάποιες δυσκολίες. Οι δυσκολίες αυτές, αφορούσαν αφενός κάποιες επιλογές που έπρεπε να γίνουν στο σενάριο και στον τρόπο οπτικοποίησης κάποιων στοιχείων του παιχνιδιού (έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στο φυσικό φαινόμενο και αποφευχθούν τυχόν παρανοήσεις) και αφετέρου την αξιοποίηση κάποιων δυνατοτήτων του λογισμικού Blender. Σε αυτά τα σημεία χρειάστηκε η αντίστοιχη καθοδήγηση και βοήθεια από τους επιβλέποντες καθηγητές, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

### Βιβλιογραφικές Παραπομπές

- Anolli, L., & Confalonieri, L. (2012). Learning, dynamic assessment and Serious Games. In A. Méndez-Vilas (Ed.), *Education in a Technological World: Communicating Current and Emerging Research and Technological Efforts*. Retrieved from: <http://www.formatex.org/>
- Bacone, V. K. (2012). *Blender Game Engine beginners guide. The non programmer's guide to creating 3D video games*. Birmingham, UK: Packt.
- Breuer J., & Bente G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Eludamos, Journal of Computer Game Culture*, 4(1), 7-24.
- Γκοτζαρίδης, Χ. (2010). Ανακαλυπτική-διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας, μια σύντομη παρουσίαση (Inquiry based learning). Εισήγηση στο 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών με θέμα «Φυσική και Άνθρωπος: Ερευνητικά Αποτελέσματα και Τεχνολογίες για τη Βελτίωση της Ποιότητας ζωής». Πάτρα 17-21 Μαρτίου 2010. Retrieved from: <http://www.slideshare.net/cgotzar/e-2226232>
- Caillois, R. (2006). The Definition of Play and The Classification of Games. In K. Salen & E. Zimmerman (Eds.), *The Game Design Reader: A Rules of Play Anthology* (pp. 122-155). Cambridge MA: The MIT Press
- Caillois, R. (2001). *Man, play and games*. Chicago, IL: University of Illinois Press.
- Ching, D. (2012). Passion Play: Will Wright and Games for Science Learning. *Cultural Studies Of Science Education*, 7(4), 767-782.
- Christidou, V., & Hatzinikita V. (2006). Preschool children's explanations of plant growth and rain formation: A comparative analysis. *Research in Science Education*, 36(3), 187-210.



- Dauphin, M., Kinney, E. M., & Stromer, R. (2004). Using Video-Enhanced Activity Schedules and Matrix Training to Teach Sociodramatic Play to a Child with Autism. *Journal Of Positive Behavior Interventions*, 6(4), 238-250
- de Freitas, S. & Liarokapis, F. (2011). Serious Games: A New Paradigm for Education?. In M. Ma, A. Oikonomou & L. C. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 9-23). London: Springer-Verlag.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., & Rampnoux, O. (2011). Origins of Serious Games. In M. Ma, A. Oikonomou & L. C. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 25-43). London: Springer-Verlag.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών: Μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*. Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδάνος
- Felinto, D. & Pan, M. (2013). *Game Development with Blender*. Boston, MA: Cengage Learning PTR.
- Fox, B. (2005). *Game Interface Design*. Boston, Mass.: Thomson Course Technology.
- Garvey, C. (1990). *Το παιχνίδι, η επίδρασή του στην η εξέλιξη του παιδιού*. (μτφ. Σταυροπούλου Σ.) Αθήνα: ΚΟΥΤΣΟΥΜΠΟΣ.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Hays, R.T. (2005). *The effectiveness of Instructional games: A literature review and discussion*. (Technical Report 2005-004). Orlando FL: Naval Air Warfare Center Training Systems Division.
- Kates, R. W., & Katz, C. C. (1977). The hydrologic cycle and the wisdom of the child. *Geographical Review*, 67, 51-62. doi:10.2307/213603

- Kebritchi, M., & Hirumi, A. (2008). Examining the Pedagogical Foundations of Modern Educational Computer Games. *Computers & Education*, 51(4), 1729-1743.
- King, D. L., Delfabbro, P. H., & Griffiths, M. D. (2011). The Role of Structural Characteristics in Problematic Video Game Play: An Empirical Study. *International Journal Of Mental Health And Addiction*, 9(3), 320-333.
- Kirriemuir, J. (2002). Video gaming, education, and digital learning technologies: Relevance and opportunities. *D-Lib Magazine*, 8(2). Retrieved from: <http://www.dlib.org/dlib/february02/kirriemuir/02kirriemuir.html>
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Report 8: Literature review in games and learning. *Futurelab Series*. Retrieved from: [http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit\\_reviews/Games\\_Review.pdf](http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf)
- Leemkuil, H. (2006). *Is it all in the game? Learner support in an educational knowledge management simulation game*. Enschede: University of Twente, Faculty of behavioural sciences. Retrieved from: <http://doc.utwente.nl/>
- Μηναδοπούλου, Δ. & Παρτσάλη, Ε. (2001). Στάσεις και αντιλήψεις των νηπιαγωγών για τις δραστηριότητες από τις Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο. Στο Κ. Ραβάνης (Επιμ.). *Η μόηση των μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες: Εκπαιδευτικές και Διδακτικές διαστάσεις* (σελ. 90-94). Πάτρα.
- Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. (2011). [Introduction]. In M. Ma, A. Oikonomou & L. C. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 3-7). London: Springer-Verlag.
- Kallery, M., & Psillos, D. (2004). Anthropomorphism and Animism in Early Years Science: Why Teachers Use Them, how They Conceptualise Them and What Are Their Views on Their Use. *Research in Science Education* 34, 291-311.

Malone, T.W. (1981). Toward a Theory of Intrinsically motivating instruction.

*Cognitive Science*, 4, 333-369.

Michael, D., & Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train and inform*.

Boston, MA: Thomson Course Technology.

Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for*

*learning: A review of literature*. London: Learning and Skills Development Agency.

Okan, Z. (2003). Edutainment: Is learning at risk? *British Journal of Educational*

*Technology*, 34(3), 255-264. doi:10.1111/1467-8535.00325

Oliveira, F., Andersen, B., Pereira, J., Seager, W., & Ribeiro, C. (2011). The Use of

Integrative Framework to Support the Development of Competences. In

*Proceedings of the Second International Conference “ Serious Games*

*Development and Applications”* (pp.117-128). Berlin-Germany: Springer-

Verlag.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011-α). Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου. *Νέα Πιλοτικά*

*Προγράμματα Σπουδών: Προσχολική και Πρώτη Σχολική Ηλικία*. ΝΕΟ

ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες

Προτεραιότητας 1, 2, 3 - Οριζόντια Πράξη: Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών

Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τον

εκπαιδευτικό: Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων. Retrieved from:

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/info/newps.php>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011-β). Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης του Περιβάλλοντος

για το «Νέο Σχολείο». *Νέα Πιλοτικά Προγράμματα Σπουδών: Φυσικές*

*Επιστήμες: Μελέτη Περιβάλλοντος*. ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο

πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1, 2, 3 - Οριζόντια Πράξη:

Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας

Εκπαίδευσης και οδηγών για τον εκπαιδευτικό: Εργαλεία Διδακτικών

Προσεγγίσεων. Retrieved from:

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/info/newps.php>

Pereira Neto, D., & Santos, F. A. N. V. D. (2012). Games development: contribution to interactive infographics from a design perspective and methods. *Human Factors in Design, 1*(1). Retrieved from:

<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/hfd/article/viewFile/2864/2109>

Perlman, H., Makropoulos, C., & Koutsoyannis, D. (2005). The Water Cycle. *United States Geological Survey*. Retrieved from:

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html>

Phillips, V., & Popovic, Z. (2012). More than Child's Play: Games Have Potential Learning and Assessment Tools. *Phi Delta Kappan, 94*(2), 26-30.

Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D., & Whitehill, B. V. (1992). The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research. *Simulation & Gaming, 23*(3), 261-76.

Schell, J. (2008). *The art of game design: A book of lenses*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.

Sheridan, M. D. (2002). *Play in early childhood: From birth to six years*. London and New York: Taylor & Francis e-Library

Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., & Soloway, E. (2012). Effects of Game Technology on Elementary Student Learning in Mathematics. *British Journal Of Educational Technology, 43*(4), 540-560. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01197.x

- Singer, D. G., Golinkoff, R. M. & Hirsh-Pasek, K. (2006). *Play = Learning How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*. New York: Oxford University Press.
- Treagust, D. F., & Harrison, A. G. (2000). In search of explanatory frameworks: An analysis of Richard Feynman's lecture 'Atoms in motion.' *International Journal of Science Education*, 22 (11), 1157–1170.
- VerBruggen, R. (2012). Games People Play. *Academic Questions*, 25(4), 552-560. doi:10.1007/s12129-012-9324-5
- Walther, B. K. (2003). Playing and Gaming: Reflections and Classifications. *Game Studies*, 3(1). Retrieved from: <http://www.gamestudies.org>
- Whittington, V., & Floyd, I. (2009). Creating intersubjectivity during socio-dramatic play at an Australian kindergarten. *Early Child Development & Care*, 179(2), 143-156. doi:10.1080/03004430802667054
- Φατσέα, Α., & Αντωνίου, Π. (2010). Καταγραφή της επίδρασης των ψηφιακών διαδραστικών παιχνιδιών στους χρήστες. *Πρακτικά του 2<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας «Ψηφιακές και Διαδικτυακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση»*. Βέροια-Νάουσα, 23-25 Απριλίου 2010. Retrieved from: <http://www.ekped.gr/>
- Χρηστίδου, Β., Κακανά, Δ., Δημούδη, Α., Μπονώτη, Φ., & Μεταλλίδου, Π. (2003). Εννοιολογική και σχεδιαστική αναπαράσταση καιρικών φαινομένων από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στο Μ. Τσιτουρίδου (Επιμ.). *Οι Φυσικές Επιστήμες και οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Προσχολική Εκπαίδευση* (σελ. 117 – 128). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

## Πόροι που βρέθηκαν στο Διαδίκτυο

### Τρισδιάστατα μοντέλα

wilmpspark (2011). *Sea coral*. Licensed under Creative Commons: By Attribution 3.0

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>. Retrieved from:

<http://www.blendswap.com/blends/view/23082>

### Υφές Αντικειμένων

Cloud [Online Image]. Retrieved from: <http://blog.westinteractive.com/wp-content/uploads/cloud-art-projects-800x8001.jpg>

Cloud textures [Online Image]. Retrieved from:

[http://telias.free.fr/textures\\_tex/clouds/sky\\_clouds2.JPG](http://telias.free.fr/textures_tex/clouds/sky_clouds2.JPG)

Parts to build a wave pool [Online Image]. Retrieved from: [https://encrypted-](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKbTf7R_d6brwLzCJQ_NuwdiQNuAj46LQ_WsjJplRyTuN8Y11n3w)

[tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKbTf7R\\_d6brwLzCJQ\\_NuwdiQNuAj46LQ\\_WsjJplRyTuN8Y11n3w](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKbTf7R_d6brwLzCJQ_NuwdiQNuAj46LQ_WsjJplRyTuN8Y11n3w)

Photograph of soft coral [Online Image]. Retrieved from:

[http://www.scubatravel.co.uk/photos/redsea/Soft\\_coral\\_26\\_03b.jpg](http://www.scubatravel.co.uk/photos/redsea/Soft_coral_26_03b.jpg)

Thermometers [Online Image]. Retrieved from:

<http://www.physicscentral.com/experiment/physicsathome/images/thermometers.gif>

Water normal map [Online Image]. Retrieved from: [http://sd-](http://sd-games.webs.com/youtube/106.png)

[games.webs.com/youtube/106.png](http://sd-games.webs.com/youtube/106.png)

## Ήχοι Παιχνιδιού

Kevin MacLeod (2013). *Hidden Agenda*. Licensed under Creative Commons: By Attribution 3.0 <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> . Retrieved from: <http://incompetech.com/>

Kevin MacLeod (2013). *Scheming Weasel (slower version)*. Licensed under Creative Commons: By Attribution 3.0 <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> . Retrieved from: <http://incompetech.com/>

Kevin MacLeod (2013). *Sneaky Snitch*. Licensed under Creative Commons: By Attribution 3.0 <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> . Retrieved from: <http://incompetech.com/>

Sad Trombone Sound Effect [Video File]. (2009). Retrieved from: <http://www.youtube.com/watch?v=sC75aU47GRk>

Slide Whistle – Down/Up- Sound Effect [Video File]. (2011). Retrieved from: <http://www.youtube.com/watch?v=CjEchyxy4qg>

## Παραρτήματα

### Παράρτημα 1

#### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- 1) Τι είναι η βροχή;
- 2) Από πού προέρχεται η βροχή;
- 3) Τι συμβαίνει εκεί και πέφτει η βροχή;
- 4) Τι έχουν μέσα/ από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;

(Εάν δεν αναφέρουν το «νερό», αναφέρουμε πχ. «Πριν μου είπες πως η βροχή είναι νερό...», προκειμένου να συνεχίσουμε στην ερώτηση 5.

- 5) Πώς βρέθηκε το νερό αυτό εκεί ψηλά/ στα σύννεφα;/ Από πού ήλθε το νερό αυτό;
- 6) Πώς ανέβηκε προς τα πάνω;



## Παράρτημα 2

### ΠΡΟΦΙΛ ΜΑΘΗΤΩΝ

#### Μαθητής 1, κορίτσι, Β' Δημοτικού

Πρακτικά: Στην πίστα της εξάτμισης «νίκησε» με τη δεύτερη προσπάθεια. Στην πίστα της υγροποίησης δυσκολεύτηκε πολύ ενώ είχε καταλάβει τι πρέπει να κάνει και χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα μετά την τρίτη προσπάθεια.

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M1.</b> Η βροχή είναι κάτι που πέφτει από τα σύννεφα. Είναι νερό.</p>	<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M1.</b> Η βροχή είναι ένα νερό.</p> <p><b>Ε.</b> Ένα νερό ε; Συγκεκριμένα;</p>	<p>Καμία πρόοδος.</p>
<p><b>Ε.</b> Ωραία.. Από τα σύννεφα προέρχεται ε;</p>	<p><b>M1.</b> Ε... έρχεται από τη θάλασσα...</p> <p><b>Ε.</b> Πώς γίνεται αυτό;</p> <p><b>M1.</b> Γίνεται όταν πηγαίνεις συνέχεια στον ήλιο.</p> <p><b>Ε.</b> Α, ναι; Και τι συμβαίνει στον ήλιο;</p> <p><b>M1.</b> Είναι πολύ ζεστός και τη χωρίζει...</p> <p><b>Ε.</b> Α, ναι; Και τι γίνεται μετά;</p> <p><b>M1.</b> Ε...</p> <p><b>Ε.</b> Πού πάει; Πηγαίνει πουθενά;</p> <p><b>M1.</b> Πηγαίνει στα σύννεφα</p> <p><b>Ε.</b> Ααα... όπου στα σύννεφα...;</p> <p><b>M1.</b> Βρέχει και ξαναπέφτει στη θάλασσα.</p> <p><b>Ε.</b> Και πώς βρέχει από τα σύννεφα;</p>	<p>Σημειώθηκε πρόοδος, η απάντηση ήταν πολύ πιο περιγραφική και ολοκληρωμένη.</p>

	<p><b>M1.</b> Πηγαίνοντας συνέχεια η βροχή στον κρύο αέρα.</p> <p><b>E.</b> Οπότε τι παθαίνει το νερό εκεί;</p> <p><b>M1.</b> Γίνεται κρύο και πέφτει.</p>	
<p><b>E.</b> Είπες ότι πέφτει από τα σύννεφα. Τι έχουν μέσα τα σύννεφα; Από τι είναι φτιαγμένα;</p> <p><b>M1.</b> Από...ατμούς.</p>	<p><b>E.</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;</p> <p><b>M1.</b> Απ' τους ατμούς;</p>	Καμία πρόοδος.
<p><b>E.</b> Από ατμούς. Και πώς γίνονται οι ατμοί στα σύννεφα;</p> <p><b>M1.</b> Οι ατμοί γίνονται...ε....</p> <p><b>E.</b> Τι πιστεύεις ότι συμβαίνει;</p> <p><b>M1.</b> Ε...</p> <p><b>E.</b> Καλά δεν πειράζει... πάμε να ξεκινήσουμε το παιχνίδι;</p> <p><b>M1.</b> Ναι.</p>	<p><b>E.</b> Ναι, ε; Οι ατμοί πώς βρέθηκαν εκεί;</p> <p><b>M1.</b> Από το τζάκι.</p>	Καμία πρόοδος.

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>Προβλέψεις για εξάτμιση</i>	α) « <b>M1.</b> Να μείνει κι εκείνος πολύ ώρα έξω από το νερό;» β) « <b>M1.</b> Να πηγαίνεις όπου είναι ο ήλιος!»
<i>Συμπερασμός για εξάτμιση</i>	<b>M1.</b> «Πήγαίνες συνέχεια στον ήλιο!»
<i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i>	α) « <b>M1.</b> Να πηγαίνεις συνέχεια στο κρύο!» β) « <b>M1.</b> Πήγαίνε συνέχεια στο κρύο!» γ) « <b>M1.</b> Πήγαίνε στο νερό το παγωμένο...» δ) « <b>M1.</b> Να πηγαίνεις συνέχεια στον κρύο αέρα»
<i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i>	ε) « <b>M1.</b> Πήγαίνες συνέχεια στον κρύο αέρα!»

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμιση</i>	α) « <b>M1</b> . Πολλή ζέστη...ζεστάθηκε πάρα πολύ!» β) « <b>M1</b> . Ο Σταγονούλης γίνεται πιο μικρός...αυτό έπαθε και η Σταγονούλα!»
<i>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</i>	α) « <b>M1</b> . Είναι πολύ δύσκολο...» β) « <b>M1</b> . Πήγαινε στο νερό το παγωμένο... Ε. Δεν είναι νερό νομίζω... είναι κρύος αέρας από τα βουνά!» γ) « <b>M1</b> . Ε! Μεγαλώνει! Γίνεται Σταγονούλης!» δ) « <b>M1</b> . Δεν θα την προλάβει την Σταγονούλα»

**Μαθητής 2, αγόρι, Β' Δημοτικού**

Πρακτικά: Στην πίστα της εξάτμισης «νίκησε» με την πρώτη προσπάθεια. Στην πίστα της υγροποίησης δυσκολεύτηκε λίγο (παρά το γεγονός ότι οι ακτίνες δεν μεγάλωναν πλέον σταδιακά) και τελικά «νίκησε» με την τρίτη προσπάθεια.

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Νερά που πέφτουν από τον ουρανό.</p>	<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Η βροχή είναι αυτό που σας είπα, πως έχει αέρα μέσα και έχουνε πάει οι σταγόνες ψηλά-ψηλά, κάνουν αυτήν την άσκηση που έκανα κι εγώ κι έτσι πέφτουν και βρέχει.</p> <p><b>Ε.</b> Α... Και οι σταγόνες τι είναι;</p> <p><b>M2.</b> Νερό.</p>	<p>Πολύ μικρή πρόοδος (αναφέρει πως η βροχή «ανεβαίνει» ψηλά, αλλά νομίζει πως η βροχή έχει και αέρα μέσα που την κινεί)</p>
<p><b>Ε.</b> Ααα... Από πού έρχεται η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Φτιάχνεται από τον αέρα.</p> <p><b>Ε.</b> Από τον αέρα;</p> <p><b>M2.</b> Ναι.</p> <p><b>Ε.</b> Μου είπες ότι η βροχή πέφτει από τον ουρανό. Από πού στον ουρανό;</p> <p><b>M2.</b> Από πολύ ψηλά.</p> <p><b>Ε.</b> Μμμ...από ποιο σημείο του ουρανού συγκεκριμένα;</p> <p><b>M2.</b> Από...εε....</p>	<p><b>Ε.</b> Από πού προέρχεται η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Από τον αέρα.</p> <p><b>Ε.</b> Όταν βρέχει, από πού έρχεται η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Όταν οι σταγόνες θέλουν να πάνε ψηλά, πάνε ψηλά, πάνε έξω από τον ποταμό και πέφτουν...Νομίζω πως όταν είχε βρέξει ο Σταγονούλης, έτρεχε αυτός ο ποταμός και έριχνε τις σταγόνες.</p> <p><b>Ε.</b> Ο ποταμός έριχνε σταγόνες;</p>	<p>Παρανόηση: (παρότι είχαν γίνει αρκετές διευκρινήσεις ότι πρόκειται για ρεύμα αέρα, επιμένει πως ήρθε ένα ποτάμι και έριξε σταγόνες σαν βροχή)</p>

<p><b>E.</b> ...ας πούμε είναι γαλάζιος ο ουρανός όταν βρέχει;</p> <p><b>M2.</b> Όχι, είναι γκρι.</p> <p><b>E.</b> Γιατί; Τι έχει εκεί;</p> <p><b>M2.</b> Εεε...χιόνι.</p>	<p><b>M2.</b> Ναι, όπως προχωρούσε.</p>	
<p><b>E.</b> Τι γίνεται εκεί και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Εεε.... Αυτό δεν το ξέρω.</p> <p><b>E.</b> Εντάξει, δεν πειράζει.</p>	<p><b>E.</b> Τι γίνεται και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M2.</b> Εγώ πιστεύω πως οι θεοί το κάνουν.</p>	Καμία πρόοδος.
<p><b>E.</b> Τι έχουνε μέσα λες τα σύννεφα, από τι είναι φτιαγμένα;</p> <p><b>M2.</b> Αέρα.</p>	<p><b>E.</b> Τι έχουνε μέσα λες τα σύννεφα, από τι είναι φτιαγμένα;</p> <p><b>M2.</b> Αέρα.</p>	Καμία πρόοδος.
<p><b>E.</b> Πριν μου είπες πως η βροχή είναι νερό και πέφτει από τον ουρανό. Πώς βρέθηκε αυτό το νερό εκεί; Τι πιστεύεις;</p> <p><b>M2.</b> Εγώ πιστεύω πως το φτιάξαν οι θεοί.</p>	<p><b>E.</b> Το νερό που πέφτει από τον ουρανό πώς βρέθηκε εκεί;</p> <p><b>M2.</b> Το φτιάξαν οι θεοί με τον αέρα.</p>	Καμία πρόοδος (η απάντηση έρχεται σε κάποια αντίθεση με αυτό που ανέφερε νωρίτερα- ότι το νερό ανέβηκε ψηλά)

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>Πρόβλεψη για εξάτμιση</i>	« <b>M2.</b> Να πηδήξει ψηλά και να πάει».
<i>Συμπερασμός για εξάτμιση</i>	« <b>M2.</b> Πήγαινε συνέχεια προς το φως μέχρι που έγινε πάρα πολύ ζεστός και ανέβηκε ψηλά»
<i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i>	α) « <b>M2.</b> Να πάει ξανά στα φώτα και να πέσει κάτω» β) « <b>M2.</b> Πρέπει να πας πάνω από το κρύο νερό!» γ) « <b>M2.</b> Να πας στον ποταμό»
<i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i>	« <b>M2.</b> Πήγαινες μέσα στον ποταμό με τον αέρα και έτσι κατέβηκες!»

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμιση</i>	-
<i>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M2</b>. «Πρέπει να πάω στο κρύο;»</p> <p><b>E</b>. Εμένα ρωτάς; Δοκίμασε!»</p> <p>β) «<b>M2</b>. Πρέπει να πας πάνω απ' το νερό!»</p> <p><b>E</b>. Δεν είναι νερό νομίζω...είναι κρύος αέρας...</p> <p><b>M2</b> Εγώ νομίζω πως είναι νερό»</p> <p>γ) «<b>M2</b>. Δεν είναι εύκολο»</p> <p>δ) «<b>M2</b>. Πρέπει να πας στον ποταμό!</p> <p><b>E</b>. Δεν είναι ποταμός...</p> <p><b>M2</b>. Ε, ποταμός είναι!</p> <p><b>E</b>. Ποταμός στα σύννεφα επάνω; Πετάει ο ποταμός;»</p> <p><b>M2</b>. Ποταμός είναι!»</p>

**Μαθητής 3, κορίτσι, Α' Δημοτικού**

Πρακτικά: Το παιδί δεν είχε εμπειρία από παιχνίδια σε υπολογιστή. Στην πίστα της εξάτμισης, μετά την τέταρτη προσπάθεια χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα, ενώ στην πίστα της υγροποίησης ζήτησε βοήθεια μετά τη δεύτερη προσπάθεια).

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M3.</b> ...είναι όταν κάτι... ε...είναι ένα νερό που μπαίνει μέσα στα σύννεφα και μετά ξαναβγαίνει.</p>	<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M3.</b> Είναι.... Είναι σταγόνες θάλασσας!</p> <p><b>Ε.</b> Ααα...</p>	<p>Σημειώθηκε μικρή πρόοδος (αναφέρεται η θάλασσα)</p>
<p><b>Ε.</b> Ααα... Από πού έρχεται;</p> <p><b>M3.</b> Από...από τα σύννεφα.</p> <p><b>Ε.</b> Α, μάλιστα.</p>	<p><b>Ε.</b> Δηλαδή; Από πού έρχεται;</p> <p><b>M3.</b> Απ' τη θάλασσα!</p> <p><b>Ε.</b> Πώς γίνεται αυτό;</p> <p><b>M3.</b> Ρουφάει το σύννεφο τις σταγονούλες και φουσκώνει και τις ξαναρίχνει.</p>	<p>Σημειώθηκε μικρή πρόοδος (αναφέρει πως προέρχεται από τη θάλασσα)</p>
<p><b>Ε.</b> Τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M3.</b> Μαζεύεται πάρα πολύ νερό, φουσκώνουν τα σύννεφα και πέφτει η βροχή.</p>	<p><b>Ε.</b> Τι γίνεται εκεί στο σύννεφο και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M3.</b> Φουσκώνει, φουσκώνει, φουσκώνει, μέχρι που γίνεται τεράστιο και πέφτουν.</p> <p><b>Ε.</b> Πώς φουσκώνει το σύννεφο;</p> <p><b>M3.</b> Φουσκώνει επειδή μαζεύει πάρα πολύ νερό. Και φουσκώνει, φουσκώνει και πέφτουν.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p>

	<b>Ε.</b> Ααα...	
<p><b>Ε.</b> Από τι είναι φτιαγμένα...τα σύννεφα;</p> <p><b>M3.</b> Α...δεν ξέρω!</p> <p><b>Ε.</b> Τι σκέφτεσαι; Τι φαντάζεσαι;</p> <p><b>M3.</b> Ότι είναι φτιαγμένα...νομίζω ότι είναι φτιαγμένα από νερό....</p> <p><b>Ε.</b> Ναι, ε;</p> <p><b>M3.</b> Όντως;</p> <p><b>Ε.</b> Θα δεις...</p>	<p><b>Ε.</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;</p> <p><b>M3.</b> Δεν έχω ιδέα...εεε...από νερό!</p>	<p>Ίσως μικρή πρόοδος (ίσως επιβεβαιώθηκαν οι σκέψεις της για το νερό)</p>
<p><b>Ε.</b> Πώς βρέθηκε το νερό αυτό μέσα στα σύννεφα; Εφόσον λες ότι είναι από νερό;</p> <p><b>M3.</b> Α...μαζεύτηκε από...από κάτι που δεν ξέρω...μαζεύτηκε από κάτι... και...</p> <p><b>Ε.</b> Από πού ήρθε;</p> <p><b>M3.</b> Πλάκα μου κάνεις;...Εεε...δεν έχω ιδέα!</p> <p><b>Ε.</b> Εντάξει, δεν πειράζει! Ωραία.. να ξεκινήσουμε το παιχνίδι;</p> <p><b>M3.</b> Ναι! Γιούπι!</p>	<p><b>Ε.</b> Και πώς βρέθηκε το νερό εκεί;</p> <p><b>M3.</b> Εεε... δεν ξέρω...</p> <p><b>Ε.</b> Πώς βρέθηκε το νερό στα σύννεφα;</p> <p><b>M3.</b> Το ρούφηξε από τη θάλασσα και... ε...δεν ξέρω.</p> <p><b>Ε.</b> Εντάξει, δεν πειράζει.</p>	<p>Μικρή πρόοδος (αναφέρει και πάλι τη θάλασσα)</p>
	<p><b>Ε.</b> Μου είπες από τη θάλασσα. Από τη θάλασσα πώς ανέβηκε το νερό;</p> <p><b>M3.</b> Το ρούφηξε.</p> <p><b>Ε.</b> Το σύννεφο;</p> <p><b>M3.</b> Ναι.</p> <p><b>Ε.</b> Πώς δηλαδή το ρούφηξε, για εξήγησέ μου...</p>	<p>Σημειώθηκε μικρή πρόοδος (αναφέρει στοιχεία από τη διαδικασία εξάτμισης στο</p>



	<p><b>M3.</b> Έβγαλε μια ακτίνα και ανέβηκε.</p> <p><b>E.</b> Και τι έκανε η ακτίνα;</p> <p><b>M3.</b> Τον έβαλε στα σύννεφα.</p> <p><b>E.</b> Και τι έπαθε το νερό μέσα στην ακτίνα;</p> <p><b>M3.</b> Έλιωνε κι έλιωνε κι έλιωνε μέχρι που έγινε μικρές σταγόνες και πήγε πάνω.</p>	<p>παιχνίδι, όμως νομίζει πως το σύννεφο «ρούφηξε» τη σταγόνα)</p>
--	---	--

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>Προβλέψεις για εξάτμιση</i>	<p>α) «<b>M3.</b> Εεε... σε μαζεύει το σύννεφο;...να περιμένει εκεί!»</p> <p>β) «<b>M3.</b> Δεν έχω ιδέα!...Πρέπει να περπατήσεις;»</p> <p>γ) «<b>M3.</b> Να περπατήσεις προς το φως!»</p> <p>δ) «<b>M3.</b> Το ξέρω! Να...να ακολουθήσεις το φως και να μείνεις εκεί!»</p> <p>ε) «<b>M3.</b> Να ακολουθήσει το φως...και να προλάβει...να προλάβει δηλαδή...»</p>
<i>Συμπερασμός για εξάτμιση</i>	« <b>M3.</b> Ακολούθησες το φως»
<i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M3.</b> Να πηδήξει να...να σπρώξει τις άλλες σταγονίτσες για να πάει...;»</p> <p>β) «<b>M3.</b> Λέω να...να μείνει... να ακολουθήσει τα φωτάκια, τις ακτίνες»</p> <p>γ) «<b>M3.</b> Δεν έχω ιδέα, δεν ξέρω τίποτα από αυτό το παιχνίδι, δεν το έχω ξαναπαίξει! Στη ζέστη χάνω, στο κρύο πάλι χάνω...»</p> <p><b>E.</b> Στο κρύο χάνεις; Πότε έχασες στο κρύο;</p> <p><b>M3.</b> Μμμ...πρέπει να ακολουθήσεις το κρύο»</p>
<i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i>	« <b>M3.</b> Ακολούθησες το κρύο!»

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμιση</i>	« <b>M3</b> . Βρήκα κάτι μπλε! Να πάω επάνω;» (αναφερόταν σε ένα σημείο που είδε πάνω στα σύννεφα, πριν συνειδητοποιήσει ότι μπορεί να αλληλεπιδράσει με τις ακτίνες)
<i>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M3</b>. Πρέπει να φτάσω στην ακτίνα;</p> <p>E. Για να δούμε...»</p> <p>β) «E. Πού πάμε;</p> <p><b>M3</b>. Εκεί που ήρθε ο άνεμος! Και να... (πάει στο κρύο ρεύμα και κρυώνει- ακούγεται ο χαρακτηριστικός ήχος όταν κατεβαίνει το θερμόμετρο)...ααα...πρέπει να πάμε στη ζέστη πάλι! ...(οι ακτίνες καλύπτουν το σύννεφο, ο Σταγονούλης ζεσταίνεται και χάνει)...Α...όχι...;...Πρέπει να φύγω από τη ζέστη!»</p> <p>γ) «...(πηγαίνει τον ήρωα στο κρύο και ακούγεται ο χαρακτηριστικός ήχος -που ακούγεται όταν το θερμόμετρο κατεβαίνει). <b>M3</b>. Να! Βλέπεις; Χάνω! Δεν ακούς αυτό το "Μμμμ..";»</p> <p>δ) «<b>M3</b>. Δεν ακούς αυτό το "Μμμμ";</p> <p>E. Νομίζω ότι είναι από εδώ αυτός ο ήχος.. (δείχνει το θερμόμετρο)</p> <p><b>M3</b>. Κι εγώ... α ναι! Από εκεί είναι! Πάμε να ακολουθήσουμε το κρύο και όχι τη ζέστη!»</p>

**Μαθητής 4, αγόρι, Α' Δημοτικού**

Πρακτικά: Το παιδί δεν είχε εμπειρία από παιχνίδια σε υπολογιστή. Στην πίστα της εξάτμισης αγνοούσε αρχικά τελείως τις ακτίνες και έψαχνε για πολλή ώρα αλλού (έπαιξε 6 φορές χωρίς αποτέλεσμα). Στην 7η προσπάθεια που κατάλαβε τι έπρεπε να κάνει, χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα. (Σε 2 στιγμιότυπα, στην πίστα της εξάτμισης, παρουσιάστηκε σφάλμα, εμφανίζοντας τον Σταγονούλη σχεδόν «κάτω» από τη θάλασσα, κάτι που μπορεί να μπέρδεψε το παιδί). Στην πίστα της υγροποίησης χρειάστηκε βοήθεια στον χειρισμό του ήρωα σχεδόν από την αρχή.

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M4.</b> ...είναι όταν δυο σύννεφα ενώνονται...και πέφτει...και μαζεύεται νερό και πέφτει η βροχή.</p>	<p><b>Ε.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M4.</b> Η βροχή είναι όταν πολλές σταγόνες έχουν ρουφηχθεί στα σύννεφα. Και μετά πέφτουν.</p> <p><b>Ε.</b> Μμμ...</p>	Καμία πρόοδος
<p><b>Ε.</b> Ααα... Από πού έρχεται η βροχή;</p> <p><b>M4.</b> Από τα σύννεφα.</p>	<p><b>Ε.</b> Από πού έρχεται η βροχή;</p> <p><b>M4.</b> Από τα σύννεφα.</p>	Καμία πρόοδος
<p><b>Ε.</b> Τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει;</p> <p><b>M4.</b> Εεε... γιατί κάποιο σύννεφο μπαίνει... ε... είναι σαν δυο σύννεφα να πολεμάνε!</p> <p><b>Ε.</b> Και;</p> <p><b>M4.</b> Κι έτσι...πετάνε τα τέτοια, τις ψιχάλες...κι όταν ξαναχτυπήσουν πάλι,</p>	<p><b>Ε.</b> Τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M4.</b> Γιατί το σύννεφο δεν αντέχει άλλο και πέφτουν.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p> <p>(διαφορετικές απαντήσεις αλλά άσχετες με τις οπτικοποιήσεις στο παιχνίδι)</p>

<p>πιο δυνατά πέφτει και η βροχή. <b>E.</b> Α...μάλιστα.</p>		
<p><b>E.</b> Τι έχουνε μέσα τα σύννεφα; <b>M4.</b> Νερό!</p>	<p><b>E.</b> Μμμ.. Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα; <b>M4.</b> Από βροχή και... και άλλα πράγματα αλλά δεν τα ξέρω. <b>E.</b> Τι άλλα πράγματα; <b>M4.</b> Και από κανονικό σύννεφο. <b>E.</b> Τι είναι το κανονικό σύννεφο; <b>M4.</b> Το κανονικό είναι το άσπρο και ενώνεται και βρέχει.</p>	<p>Καμία πρόοδος (φαίνεται να διαχωρίζει ότι το σύννεφο από σταγόνες με το «άσπρο» σύννεφο</p>
<p><b>E.</b> Μμμ...και πώς βρέθηκε το νερό εκεί; <b>M4.</b> Το μαζέψανε. <b>E.</b> Ποιος; <b>M4.</b> Τα σύννεφα. <b>E.</b> Ααα, πώς; <b>M4.</b> Επειδή τα σύννεφα φουσκώνανε και από το νερό που είχαν μέσα τους μεγαλώνανε και χτυπηθήκανε και το βγάλανε.</p>	<p><b>E.</b> Πώς βρέθηκε το νερό μέσα στα σύννεφα; <b>M4.</b> Είναι μερικές σταγόνες...που πέφτουν...και δεν είναι κάτι σοβαρό...όχι όταν σου πέφτουν λες «Α! Α! Πέθανα!»...δεν είναι έτσι...αυτά έμαθα...απ' το παιχνίδι. <b>E.</b> Πώς βρέθηκε το νερό αυτό μέσα στα σύννεφα; <b>M4.</b> Γιατί είναι πολλές σταγόνες.</p>	<p>Ίσως μικρή πρόοδος (ανάπτυξη γνώσης πως το νερό δεν «πεθαίνει» με τη βροχή, αλλά κάνει έναν κύκλο)</p>
<p><b>E.</b> Από πού ήρθε αυτό το νερό; <b>M4.</b> Από τα σύννεφα. <b>E.</b> Από πού ήρθε το νερό και πήγε και βρέθηκε στα σύννεφα; <b>M4.</b> Το μαζεύουν από τη βροχή, για να</p>	<p><b>E.</b> Από πού ήρθε; <b>M4.</b> Από το νερό. <b>E.</b> Από ποιο νερό; <b>M4.</b> Από το κανονικό, το φυσιολογικό. Το ρούφηξε και πετάγεται.</p>	<p>Ίσως μικρή πρόοδος (το νερό που μαζεύεται δεν</p>

<p>ξαναφτιάξουν επόμενη βροχή.</p> <p><b>Ε.</b> Ααα... μάλιστα...ωραία! Να ξεκινήσουμε το παιχνίδι;</p> <p><b>M4.</b> Ναι.</p>	<p><b>Ε.</b> Και πού είναι αυτό το νερό το φυσιολογικό;</p> <p><b>M4.</b> Σε μερικές χώρες μπορεί να το ρουφάει.</p> <p><b>Ε.</b> Από πού λες;</p> <p><b>M4.</b> Μπορεί να φέρνει δυνατό αέρα και να το φυσάει προς τα μέσα...</p> <p><b>Ε.</b> Προς τα μέσα από τα σύννεφα;</p> <p><b>M4.</b> Μέσα στα σύννεφα. Και να ρίχνει βροχή. Τώρα να ξαναπαιζώ;</p> <p><b>Ε.</b> Μισό λεπτούλι...Και πώς ανεβαίνει μέσα στα σύννεφα το νερό;</p> <p><b>M4.</b> Γιατί το ρουφάει, του κάνει «φφφ» και μπαίνει στο σύννεφο.</p> <p><b>Ε.</b> Και από πού το ρουφάει;</p> <p><b>M4.</b> Από μερικές χώρες ή μερικά ποτάμια και τέτοια.</p> <p><b>Ε.</b> Ααα.. από τις χώρες..από πού σε μια χώρα σύγκεκριμένα;</p> <p><b>M4.</b> Στην Χαβάη μπορεί γιατί έχει πολύ νερό...σε μερικά νησιά, στην Πάρο, στη Ζάκυνθο και τέτοια...και μπορεί έτσι να το κάνει.</p>	<p>είναι το μόνο το νερό από προηγούμενη βροχή, αλλά έρχεται από κάπου στη γη)</p>
--	---	--

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<p><i>Προβλέψεις για εξάτμιση</i></p>	<p>α) «<b>M4.</b> Να πηδήξεις»</p> <p>β) «<b>M4.</b> Να πηδήξεις; Λέω να πηδήξεις!»</p> <p>γ) «<b>M4.</b> Να πηδήξεις»</p>

	<p>δ) «<b>M4</b>. Να βγω στη στεριά! Να βγω στη στεριά!»</p> <p>ε) «<b>M4</b>. Τι να κάνω... μπορούμε να βγούμε στη στεριά!</p> <p><b>E</b>. Δεν βγαίνει στη στεριά. Αφού το προσπαθήσαμε πάρα πολύ. Τι άλλο μπορούμε να προσπαθήσουμε να κάνουμε;</p> <p><b>M4</b>. Να πηδήξουμε!</p> <p><b>E</b>. Κι αυτό το προσπαθήσαμε, δεν πηδάει... Τι άλλο μπορούμε να κάνουμε;»</p> <p><b>M4</b>. Να...τρέξουμε!</p> <p><b>E</b>. Τρέξαμε και πάλι...</p> <p><b>M4</b>. Να πάμε πίσω, να γυρίσουμε να πάμε μπρος!</p> <p><b>E</b>. Το κάναμε κι αυτό...</p> <p><b>M4</b>. Θα το ξανακάνω εγώ...απάντησα!»</p> <p>στ) «<b>M4</b>. Να περάσει αυτά τα εμπόδια ντινγκ-ντινγκ..</p> <p><b>E</b>. Δεν περνάνε τα εμπόδια...πριν το είπες, τι είπες να πάμε να δοκιμάσουμε;</p> <p><b>M4</b>. Να δοκιμάσουμε να μπει μέσα στον ήλιο!»</p> <p>ζ) «<b>M4</b>. Τι να κάνουμε... να βγούμε στη στεριά, να μπούμε στο νερό βαθιά, να κάνουμε να... να πάω μέσα στο νερό και να μπω εκεί χωρίς να ζεσταθώ»</p> <p>η) «<b>M4</b>. Να τρέχουμε-τρέχουμε, να μπούμε μέσα...στον ήλιο...και μετά να ζεσταθούμε και να φύγουμε»</p>
<p><i>Συμπερασμός για εξάτμιση</i></p>	<p>«<b>M4</b>. Μπήκε σε ήλιους»</p>
<p><i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i></p>	<p>α) «<b>M4</b>. Τι λες να πηδήξουμε;»</p> <p>β) «<b>M4</b>. Να πηδήξουμε! Να ανεβούμε στον άνεμο κι ο άνεμος να μας κατεβάσει!»</p> <p>γ) «<b>M4</b>. Να πάμε πάνω στον αέρα»</p>
<p><i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i></p>	<p>«<b>M4</b>. Πήγες στο τέλος του συννέφου»</p>

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμιση</i>	<p>α) «...(κάποια στιγμή μπαίνει κάτω από μια ακτίνα και ζεσταίνεται) <b>M4.</b> Ωχ! Τρέχω, τρέχω, τρέχω!»</p> <p>β) «<b>E.</b> Για γύρνα γύρω-γύρω μήπως δεις τίποτα... <b>M4.</b> Όχι, τίποτα...(αγνοεί την ακτίνα)»</p> <p>γ) «<b>E.</b> Όταν πριν μπήκες κάτω από εδώ (δείχνει την ακτίνα), τι έγινε; <b>M4.</b> Ζεστάθηκα. <b>E.</b> Το δοκίμασες αυτό; <b>M4.</b> Όχι, αλλά μπορεί να είναι καλό...»</p> <p>δ) «(κάποια στιγμή ζεσταίνεται αρκετά από τις ακτίνες, αλλά τελειώνει ο χρόνος και χάνει). <b>M4.</b> Έχασα επειδή μπήκα εδώ! (στην ακτίνα). Είχα υψηλό πυρετό!»</p> <p>ε) «<b>M4.</b> Μπορείς να με βοηθήσεις; <b>E.</b> Να σε βοηθήσω...τι θέλεις να κάνεις; <b>M4.</b> Να μπω μέσα...στον ήλιο... <b>E.</b> Α, αυτό θέλεις να κάνεις; Πριν δεν είπες ότι θέλεις να κάνεις αυτό (ο μαθητής είχε κάνει διαφορετική πρόβλεψη. Ύστερα, ο μαθητής έδινε οδηγίες στην ερευνήτρια να “μπαίνει” και να “βγαίνει” αμέσως από τις ακτίνες, δεν ήθελε να καθίσει για ώρα από κάτω από τις ακτίνες)»</p>
<i>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M4.</b> Τον κρύωσα λίγο (μόλις ακούμπησε ένα κρύο ρεύμα αέρα)»</p> <p>β) «<b>M4.</b> Πρέπει να μπω σε νερό! <b>E.</b> Δεν είναι νερό νομίζω...είναι αέρας από τα βουνά...»</p> <p>γ) «<b>E.</b> Πού θες να πάω; <b>M4.</b> Στον άνεμο! Για να μας δώσει δυνάμεις!»</p>

**Μαθητής 5, αγόρι, Νηπιαγωγείο**

**Πρακτικά:** Το παιδί δεν είχε καμία εμπειρία με παιχνίδια υπολογιστή και έδειξε

δυσκολία στο να συγκεντρωθεί κυρίως στις ερωτήσεις των προ-τεστ και μετά τεστ. Παρουσίασε δυσκολία στον χειρισμό του ήρωα, όμως κυρίως δεν καταλάβαινε τι έπρεπε να κάνει. Στην πίστα της εξάτμισης, έπαιξε 4 φορές και μετά ζήτησε άλλο παιχνίδι. Την 5<sup>η</sup> φορά, η ερευνήτρια χειρίστηκε τον ήρωα «δοκιμάζοντας» να περάσει την πίστα ενώ ο μαθητής παρακολουθούσε. Στη πίστα της υγροποίησης, το παιδί έπαιξε 2 φορές και την τρίτη φορά ανέλαβε τον χειρισμό η ερευνήτρια.

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>E.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>E.</b> Ναι, τι σκέφτεσαι ότι είναι η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Νερό...</p>	<p><b>E.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Η βροχή πέφτει από τα βουνά...</p>	<p>Δεν απάντησε αλλά είχε ήδη τη γνώση</p>
<p><b>E.</b> Ααα... Κι από πού σκέφτεσαι ότι έρχεται;</p> <p><b>M5.</b> Από τη λίμνη.</p> <p><b>E.</b> Ααα.. από τη λίμνη έρχεται η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Ναι...</p> <p><b>E.</b> Πώς έρχεται από τη λίμνη;</p> <p><b>M5.</b> Βρέχει...</p> <p><b>E.</b> Ααα... θέλεις να μου το εξηγήσεις λίγο παραπάνω; Πώς γίνεται αυτό;</p> <p><b>M5.</b> Δεν ξέρω...</p> <p><b>E.</b> Από τη λίμνη μετά πού πάει;</p>	<p><b>E.</b> Από τα βουνά; Πώς γίνεται αυτό;</p> <p><b>M5.</b> Πέφτει από τα βουνά.</p> <p><b>E.</b> Πώς;</p> <p><b>M5.</b> Από τον ουρανό.</p>	<p>Παρανόηση</p> <p>(η οπτικοποίηση των βουνών ίσως μπερδέψε το παιδί και νομίζει πως η βροχή έρχεται από τα βουνά)</p>



<p><b>M5.</b> .....</p> <p><b>E.</b> E; Πώς γίνεται;</p> <p><b>M5.</b> Από τις...από τις μύγες.</p> <p><b>E.</b> Α και τι κάνουν οι μύγες;</p> <p><b>M5.</b> Καμιά φορά, πηγαίνουν στο ποτάμι και έχουνε μερικά λουλουδάκια και πάνε...επάνω...</p> <p><b>E.</b> Οι μύγες πάνε πάνω στα λουλουδάκια εννοείς;</p> <p><b>M5.</b> Ναι..</p> <p><b>E.</b> Και μετά πώς βρέχει;</p> <p><b>M5.</b> Βρέχει από τον ουρανό.</p> <p><b>E.</b> Και στη λίμνη τι γίνεται; Η λίμνη έχει κάποια σχέση με τον ουρανό που βρέχει;</p> <p><b>M5.</b> Ναι..</p> <p><b>E.</b> Για πες.</p> <p><b>M5.</b> Παπαγάλος! (στον χώρο υπήρχε μια εικόνα παπαγάλου που πρόσεξε το παιδί)</p> <p><b>E.</b> Δηλαδή;</p> <p><b>M5.</b> Παπαγάλος!</p> <p><b>E.</b> Τι σημαίνει αυτό;</p> <p><b>M5.</b> Παπαγάλος! Παπαγάλος!</p> <p><b>E.</b> Αυτό είναι άλλο...</p>		
<p><b>E.</b> Τέλος πάντων, είπες ότι η βροχή έρχεται από τον ουρανό.. Τι γίνεται εκεί στον ουρανό και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> ....βροχή!</p> <p><b>E.</b> Μμμ... τι γίνεται στον ουρανό και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Μερικές φορές γίνεται βροχή...</p>	<p><b>E.</b> Και; Τι γίνεται στον ουρανό και πέφτει από τον ουρανό;</p> <p><b>M5.</b> Έχει και σύννεφα!</p> <p><b>E.</b> Ααα! Και τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> E....έχει μικρά σταγονάκια.</p> <p><b>E.</b> Πού;</p>	<p>Σημειώθηκε πρόοδος (το παιδί αναφέρει για πρώτη φορά τα σύννεφα και λέει πως αποτελούνται από</p>

<p><b>Ε.</b> Ααα, φαντάζεσαι πώς γίνεται η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Ναι.</p> <p><b>Ε.</b> Για πες.. (το παιδί κοιτάει ένα χαρτάκι που είχε στην τσέπη του με κολοκύθες πάνω).. Να το αφήσουμε λίγο στην άκρη αυτό;</p> <p><b>M5.</b> Δε σου λέω...Κολοκύθες!</p> <p><b>Ε.</b> Ας το αφήσουμε λίγο στην άκρη αυτό. Για πες μου, τι πιστεύεις ότι γίνεται εκεί στον ουρανό και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> (κοιτάει πάλι την εικόνα του παπαγάλου). Παπαγάλους έχει!</p> <p><b>Ε.</b> Άστα αυτά...</p> <p><b>M5.</b> Παπαγάλους έχει! (το παιδί σηκώνεται)</p> <p><b>Ε.</b> Για κάτσε λιγάκι κάτω...</p> <p>.....</p> <p><b>Ε.</b> Για πες μου λίγο πάλι...τι γίνεται εκεί στον ουρανό και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Με τηλέφωνο!</p> <p><b>Ε.</b> Άμα δεν ξέρεις, μπορείς να μου πεις δεν ξέρω...</p> <p><b>M5.</b> Δεν ξέρω! Δεν ξέρω! Δεν ξέρω!</p> <p><b>Ε.</b> Δεν ξέρεις;</p> <p><b>M5.</b> Όχι..</p>	<p><b>M5.</b> Κάπου.</p> <p><b>Ε.</b> Στα σύννεφα έχει τα σταγονάκια;</p> <p><b>M5.</b> Ναι.</p>	<p>σταγονάκια)</p>
<p><b>Ε.</b> Τι έχουνε μέσα τα σύννεφα; Από τι είναι φτιαγμένα λες;</p> <p><b>M5.</b> Τα σύννεφα; Από...από χιόνι!</p> <p><b>Ε.</b> Από χιόνι λες; Ααα...</p>		

<p><b>E.</b> Πάμε πάλι στη βροχή... Είπες ότι βρέχει από τον ουρανό ε; Και πώς βρέθηκε αυτό το νερό στον ουρανό; (το παιδί ξαναπαίρνει το χαρτάκι με τις κολοκύθες). Άστο αυτό.. Πώς βρέθηκε αυτό το νερό στον ουρανό για να έρθει η βροχή;</p> <p><b>M5.</b> Εεε...</p> <p><b>E.</b> Τι πιστεύεις πες μου...</p> <p><b>M5.</b> Ότι όταν βρέχει, πετάνε πουλιά έχω δει...</p> <p><b>E.</b> Ααα, και το νερό;</p> <p><b>M5.</b> Έχω δει να κολυμπάνε βάτραχοι στο νερό..</p> <p><b>E.</b> Της βροχής;</p> <p><b>M5.</b> Ναι...</p> <p><b>E.</b> Πώς γίνεται αυτό, τι είδες ακριβώς δηλαδή;</p> <p><b>M5.</b> Έχω δει, βάτραχοι...</p>	<p><b>E.</b> Ααα... Και πώς βρέθηκαν τα σταγονάκια μέσα στα σύννεφα;</p> <p><b>M5.</b> E...είναι μικρούλια...</p> <p><b>E.</b> Πώς ανέβηκαν εκεί πάνω;</p> <p><b>M5.</b> Η Σταγονούλα...</p> <p><b>E.</b> Τι η Σταγονούλα;</p> <p><b>M5.</b> Πέφτει από τα βουνά. Και μετά που έπεσε από τα βουνά, βρέχει...</p> <p><b>E.</b> Και ξέρεις τι γίνεται ακριβώς και βρέχει;</p> <p><b>M5.</b> Γιατί κάνει κρύο όταν βρέχει.</p> <p><b>E.</b> Ααα...δηλαδή;</p> <p><b>M5.</b> Όταν βρέχει κάνει κρύο...</p> <p><b>E.</b> Και;</p> <p><b>M5.</b> Και ζεσταίνομαι...</p> <p><b>E.</b> Λες όταν βρέχει κάνει κρύο και τι παθαίνουν οι σταγόνες με το κρύο; (το παιδί πειράζει κάτι μπρίζες) Άσε τις μπρίζες. Τι παθαίνουν με το κρύο οι σταγόνες;</p> <p><b>M5.</b> Για πισίνα.</p> <p><b>E.</b> Για πισίνα;</p> <p><b>M5.</b> Ναι...</p> <p><b>E.</b> Δεν κατάλαβα πολύ καλά τι μου λες...και πώς ανέβηκαν στα σύννεφα οι σταγόνες;</p> <p><b>M5.</b> Δεν ξέρω.</p>	<p>Σμειώθηκε πρόοδος (ενώ πριν περιέγραφε εικόνες από τις εμπειρίες του, ύστερα προσπαθεί να περιγράψει το φαινόμενο, αναφέρει τις λέξεις «κρύο» και «ζεσταίνομαι». Μοιάζει να σχημάτισε μια εικόνα κυρίως για την υδροποίηση της βροχής)</p>
--	--	---

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>Προβλέψεις για εξέταση</i>	<p>α) «<b>M5</b>. Δεν ξέρω.</p> <p><b>E</b>. Πες κάτι...</p> <p><b>M5</b>. Πώς πήγε η άλλη στον ουρανό;</p> <p><b>E</b>. Έλα ντε, αυτό προσπαθούμε να βρούμε! Τι λες να κάνει κι εκείνος να δοκιμάσει;</p> <p><b>M5</b>. Να σκαφαλώσει»</p> <p>β) «<b>M5</b>. Να σκαφαλώσουμε»</p> <p>γ) «<b>E</b>. Πού είπες πριν ότι θέλεις να πας;</p> <p><b>M5</b>. Στο βελάκι.</p> <p><b>E</b>. Σε ποιο βελάκι;</p> <p><b>M5</b>. Θέλω να πάω επάνω.</p> <p><b>E</b>. Και τι να δοκιμάσουμε τώρα για να πάμε επάνω;</p> <p><b>M5</b>. Μα πώς;</p> <p><b>E</b>. Μήπως να δοκιμάσουμε να πάμε πάνω στη σκία που είπες πριν;</p> <p><b>M5</b>. Ναι.</p> <p><b>E</b>. Πες το στον Σταγονούλη.</p> <p><b>M5</b>. Πάω επάνω... επάνω στα σύννεφα!»</p> <p>δ) «<b>M5</b>. Πώς πήγε πάνω; Εσύ τι έλεγες;</p> <p><b>E</b>. Όταν πήγε κάτω από αυτό το σημείο (στην ακτίνα) τι έγινε; Κατάλαβες;</p> <p><b>M5</b>. Ναι...μα πώς πήγε πάνω;»</p> <p><b>E</b>. Κάτσε να σκεφτούμε, να τα πάρουμε ένα-ένα μήπως βρούμε τελικά τι έγινε... Εκεί που πήγες, (στην ακτίνα) τι έγινε; Άλλαξε κάτι;</p> <p><b>M5</b>. Ναι.</p> <p><b>E</b>. Τι είδες;</p> <p><b>M5</b>. Είδα κάτι να κουνιέται... στο σύννεφο.</p> <p><b>E</b>. Α, και τι άλλο;</p> <p><b>M5</b>. Μόνο αυτό είδα»</p> <p>ε) «<b>M5</b>. Δεν ξέρω.</p>

	<p><b>E.</b> Θέλεις να δοκιμάσουμε να πάμε σε αυτό το σημείο που πήγαμε πριν (στην ακτίνα);</p> <p><b>M5.</b> Όχι, θέλω να πάω σε άλλο παιχνίδι.</p> <p><b>E.</b> Μμμ κάτσε να δοκιμάσουμε να πάμε εκεί να δούμε τι θα γίνει.»</p>
<i>Συμπερασμός για εξάτμηση</i>	<p>«(ο μαθητής βιάστηκε να πατήσει το πράσινο κουμπάκι και η ερευνήτρια διέκοψε για λίγο το παιχνίδι για να τον ρωτήσει)</p> <p><b>E.</b> Τι κάναμε τελικά για να ανέβουμε στα σύννεφα;</p> <p><b>M5.</b> Πήγαμε στα σύννεφα.</p> <p><b>E.</b> Πού πήγαμε για να ανέβουμε στα σύννεφα;</p> <p><b>M5.</b> Μα πώς πήγε εκεί πάνω;»</p>
<i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M5.</b> Να ξαπλώσει και να τσουλήσει»</p> <p>β) «<b>M5.</b> Να ξαπλώσει.</p> <p><b>E.</b> Δεν ξαπλώνει... κάτι άλλο να κάνουμε;</p> <p><b>M5.</b> Να πάμε ευθεία»</p> <p>γ) «<b>E.</b> Να δοκιμάσουμε να πάμε πάνω στον αέρα να δούμε τι θα γίνει;</p> <p><b>M5.</b> Ναι.»</p>
<i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i>	« <b>M5.</b> Δεν ξέρω»

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμηση</i>	<p>α) «<b>M5.</b> Τι είναι αυτό;</p> <p><b>E.</b> Ποιο;</p> <p><b>M5.</b> Αυτό (δείχνει τον Σταγονούλη)</p> <p><b>E.</b> Ο Σταγονούλης».</p> <p>β) «<b>M5.</b> Πού είναι;</p> <p><b>E.</b> Τι ψάχνεις;</p> <p><b>M5.</b> Την άλλη.</p> <p><b>E.</b> Α, είναι στον ουρανό, εμείς πρέπει να δούμε πώς θα πάμε στον ουρανό να τη</p>

	<p>βρούμε!»</p> <p>γ) «(το παιδί προσπαθεί να πατήσει άλλα κουμπιά)</p> <p><b>E.</b> Μην τα πατάς αυτά, δεν έχει νόημα.</p> <p><b>M5.</b> Μα πώς θα πάμε στον ουρανό;;</p> <p><b>E.</b> Για ψάξε εδώ να δούμε μήπως γίνεται κάτι...</p> <p><b>M5.</b> Πώς πήγε στον ουρανό;</p> <p><b>E.</b> Αυτό προσπαθούμε να βρούμε...για δεξ εδώ (δείχνει την ακτίνα), τι είναι αυτό;</p> <p><b>M5.</b> Σκιά».</p> <p>δ) «<b>E.</b> Πού θέλεις να πάμε;</p> <p><b>M5.</b> Επάνω!!</p> <p><b>E.</b> Επάνω δεν μπορούμε να πάμε τώρα, μπορούμε να πάμε μπρός-πίσω και να στρίψουμε. Εδώ στη θάλασσα πού να πάω; Να πάω ευθεία;</p> <p><b>M5.</b> Ναι.»</p> <p>ε) «<b>E.</b> Πού θέλεις να πάμε;</p> <p><b>M5.</b> Επάνω!!»</p> <p>στ) «<b>E.</b> Πού θέλεις να πάμε;</p> <p><b>M5.</b> Επάνω!!»</p> <p>ζ) «(Η ερευνήτρια πλέον χειρίζεται το παιχνίδι και το παιδί παρακολουθεί)</p> <p><b>E.</b> Τι είναι αυτό (ακτίνα);</p> <p><b>M5.</b> Σκιά.</p> <p><b>E.</b> Νομίζω ότι είναι ακτίνα από τον ήλιο. Να πάω εκεί;</p> <p><b>M5.</b> Ναι....(μπαίνει ο ήρωας στην ακτίνα)...ζεστά είναι εκεί»</p> <p>η) «<b>M5.</b> Σκέφτηκα! Αν είχε μια αλυσίδα θα σκαρφάλωνε...</p> <p><b>E.</b> Δεν έχουμε αλυσίδα όμως...βλέπεις εδώ; Τι γίνεται;</p> <p><b>M5.</b> Μικρούλι γίνεται....»</p>
<p>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</p>	<p>α) «<b>M5.</b> Θέλω να ξαπλώσει.</p> <p><b>E.</b> Δεν ξαπλώνει, προχωράει απλά πάνω στο σύννεφο.»</p> <p>β) «<b>E.</b> Αυτό που περνάει τι είναι;</p>

	<p><b>M5.</b> Θάλασσα.</p> <p>Ε. Νομίζω είναι αέρας από τα βουνά».</p> <p>γ) <b>M5.</b> «Θέλω να πέσει κάτω»</p>
--	--

**Μαθητής 6, αγόρι, Νηπιαγωγείο**

**Πρακτικά:** Το παιδί είχε μια μικρή εμπειρία από παιχνίδια (κυρίως Playstation). Στην πίστα της εξάτμισης δυσκολεύτηκε και μετά την 6<sup>η</sup> προσπάθεια έδειξε να απογοητεύτηκε. Στην 7<sup>η</sup> προσπάθεια βοήθησε στον χειρισμό του ήρωα η ερευνήτρια. Στην πίστα της εξάτμισης κατάφερε σχεδόν μόνος του να «νικήσει» με την 4<sup>η</sup> προσπάθεια (υπήρξε πολύ μικρή βοήθεια στον χειρισμό από την ερευνήτρια).

ΠΡΟ-ΤΕΣΤ	ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	ΠΡΟΟΔΟΣ
<p><b>E.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M6.</b> Όταν το χειμώνα βρέχει.</p> <p><b>E.</b> Ααα και τι γίνεται δηλαδή όταν βρέχει;</p> <p><b>M6.</b> Ψιγαλίζει...</p> <p><b>E.</b> Και; Τι βλέπουμε όταν βρέχει;</p> <p><b>M6.</b> Αστέρια.</p> <p><b>E.</b> Και τι άλλο; Ψιγαλίζει είπες...</p> <p><b>M6.</b> Ψιγάλες!</p> <p><b>E.</b> Α, τι είναι οι ψιγάλες;</p> <p><b>M6.</b> Το νερό.</p>	<p><b>E.</b> Τι είναι η βροχή;</p> <p><b>M6.</b> Όταν βρέχει κι όταν ψιγαλίζει...όταν χιονίζει...</p> <p><b>E.</b> Μμμ... τι είναι όμως;</p> <p><b>M6.</b> Βροχή.</p>	<p>Δεν απάντησε αλλά είχε ήδη τη γνώση (αναφέρθηκε και το χιόνι σαν «βροχή»)</p>
<p><b>E.</b> Ααα... Κι από πού πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M6.</b> Από τα σύννεφα.</p>	<p><b>E.</b> Από πού προέρχεται;</p> <p><b>M6.</b> Από τα σύννεφα.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p>
<p><b>E.</b> Ξέρεις τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή; Τι λες ότι συμβαίνει;</p> <p><b>M6.</b> Έχει νερό.</p> <p><b>E.</b> Και τι γίνεται με το νερό και πέφτει;</p> <p><b>M6.</b> Βροχή.</p>	<p><b>E.</b> Και τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>M6.</b> Τα σύννεφα καλύπτουν τον ήλιο.</p> <p>.....</p>	



<p><b>Ε.</b> Τι γίνεται και πέφτει δηλαδή το νερό από εκεί;... Πώς φαντάζεσαι ότι γίνεται αυτό;...Τι πιστεύεις πες μου...</p> <p><b>Μ6.</b> Ότι βρέχει όταν πιάνουνε τα σύννεφα...τον ήλιο...</p>	<p><b>Ε.</b> Πες μου λίγο πάλι... τι γίνεται εκεί στα σύννεφα και πέφτει η βροχή;</p> <p><b>Μ6.</b> Όταν χιονίζει και όταν ψιχαλίζει.</p> <p><b>Ε.</b> Τι γίνεται τότε;</p> <p><b>Μ6.</b> Βρέχει.</p> <p><b>Ε.</b> Και τι γίνεται στα σύννεφα για να βρέξει; Γίνεται κάτι στα σύννεφα για να βρέξει;</p> <p><b>Μ6.</b> Όχι.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p>
<p><b>Ε.</b> Τι έχουν μέσα τα σύννεφα; Από τι είναι φτιαγμένα;</p> <p><b>Μ6.</b> Από νερό.</p>	<p><b>Ε.</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;</p> <p><b>Μ6.</b> Από νερό.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p>
<p><b>Ε.</b> Και πώς βρέθηκε το νερό αυτό εκεί;</p> <p><b>Μ6.</b> Από τη θάλασσα.</p> <p><b>Ε.</b> Για πες..</p> <p><b>Μ6.</b> Όταν έκανε πολύ κύμα...</p> <p><b>Ε.</b> Και τι έγινε όταν έκανε πολύ κύμα; Θες να μου εξηγήσεις ακριβώς τι έγινε;</p> <p><b>Μ6.</b> Έκανε ένα μεγάλο κύμα και μετά έφτασε ως τα σύννεφα.</p>	<p><b>Ε.</b> Και πώς βρέθηκε αυτό το νερό εκεί;</p> <p><b>Μ6.</b> Από τη θάλασσα.</p> <p><b>Ε.</b> Πώς;</p> <p><b>Μ6.</b> Έκανε κύμα πολύ δυνατό.</p> <p><b>Ε.</b> Και; Πώς ανέβηκε;</p> <p><b>Μ6.</b> Έφτασε ως τα σύννεφα.</p> <p><b>Ε.</b> Το κύμα;</p> <p><b>Μ6.</b> Ναι.</p>	<p>Καμία πρόοδος</p>

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<i>Προβλέψεις για εξάτμιση</i>	<p>α) «<b>M6.</b> Να βάλουμε σκάλα»</p> <p>β) «<b>M6.</b> Να βρω πολλούς κουβάδες και να τους κάνω πύργο»</p> <p>γ) «<b>M6.</b> Να σκαρφαλώσεις»</p> <p>δ) «<b>M6.</b> Να φέρουμε πολλά ψυγεία! Να φέρουμε πίστες κομπιούτερ!»</p> <p>ε) «<b>M6.</b> Να βάλουμε πολλά κουτιά...»</p> <p><b>E.</b> Δεν έχει κουτιά...</p> <p><b>M6.</b> ...πολλά κουμπιά;</p> <p><b>E.</b> Να πάμε προς τα κάπου;</p> <p><b>M6.</b> Ναι.</p> <p><b>E.</b> Προς τα πού;</p> <p><b>M6.</b> Δεν ξέρω»</p> <p>στ) «<b>E.</b> Πού να πηγαίνουμε;</p> <p><b>M6.</b> Να βάλουμε πολλά θερμομέτρα...εδώ (δείχνει το θερμομέτρο στην οθόνη)</p> <p><b>E.</b> Ααα, πώς; Πού να πηγαίνουμε;</p> <p><b>M6.</b> Να πατήσουμε πρώτα αυτό, μετά αυτό και μετά αυτό (έδειχνε τις στάθμες του θερμομέτρου)</p> <p><b>E.</b> Και; Πώς να μαζέψουμε τα θερμομέτρα;</p> <p><b>M6.</b> Δεν ξέρω όμως πού θα τα βρούμε όλα αυτά»</p> <p>ζ) «<b>E.</b> Πότε ανεβαίνουνε αυτά;</p> <p><b>M6.</b> Δεν ξέρω την ερώτηση...»</p>
<i>Συμπερασμός για εξάτμιση</i>	<p>«<b>M6.</b> Χρησιμοποιήσαμε τη δύναμη του ήλιου..»</p> <p><b>E.</b> Και;</p> <p><b>M6.</b> Είχαμε πάει στον ήλιο για πολλή ώρα, μέχρι το θερμομέτρο...να ήτανε πάνω-πάνω στη θερμοκρασία»</p>
<i>Προβλέψεις για υγροποίηση</i>	<p>α) «<b>M6.</b> Να βουτήξεις...από εδώ που είσαι...;»</p> <p>β) «<b>M6.</b> Πρέπει να βουτήξουμε, να φέρουμε μια σκάλα και να βουτήξουμε»</p>

	<p>γ) «<b>M6</b>. Τίποτα.</p> <p><b>E</b>. Τι πρέπει να κάνει.</p> <p><b>M6</b>. Δεν ξέρω, δεν ξέρω!</p> <p><b>E</b>. Εσύ τι δοκιμάζεις εδώ στο παιχνίδι;</p> <p><b>M6</b>. Να φέρω σκάλα.</p> <p><b>E</b>. Αυτό δοκίμασες πριν; Πού πάνω πήγαινες στο παιχνίδι;</p> <p><b>M6</b>. Στον ήλιο.</p> <p><b>E</b>. Άρα δοκίμασες να πας στον ήλιο. Τώρα πού λες να δοκιμάσεις να πας;</p> <p><b>M6</b>. Α! Ξέρω να πάω εκεί στο κρύο για να ξανα-ανεβεί η θερμοκρασία.</p> <p><b>E</b>. Για να ξανα-ανεβεί;</p> <p><b>M6</b>. Ναι... Όχι! Να κατεβεί.»</p> <p>δ) «<b>M6</b>. Τίποτα δεν ξέρω...</p> <p><b>E</b>. Έλα βρε, πού να πηγαίνουμε τώρα;</p> <p><b>M6</b>. ...προς το κρύο και όταν πηγαίνει στη γραμμή (στο κατώτερο όριο του θερμομέτρου) μετά να ξαναγίνουμε όπως ήτανε και μετά να ξαναβγάλουμε αυτά εδώ τα ψειράκια (δείχνει τις μικρές σταγόνες πάνω στον Σταγονούλη)»</p>
<p><i>Συμπερασμός για υγροποίηση</i></p>	<p>«<b>E</b>. Τι κάναμε τελικά για να πέσουμε από τα σύννεφα; Δεν θυμάσαι;</p> <p><b>M6</b>. Όχι»</p>

ΣΧΟΛΙΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	
<p><i>1<sup>η</sup> πίστα- εξάτμηση</i></p>	<p>α) «<b>E</b>. Βλέπεις τίποτα γύρω-γύρω;</p> <p><b>M6</b>. Όχι (αγνοεί την ακτίνα)».</p> <p>β) «<b>E</b>. Αυτό τι είναι (δείχνει την ακτίνα);</p> <p><b>M6</b>. Ηλιος.»</p> <p>γ) «<b>M6</b>. Θέλω να ζεσταθεί ο.....ο.....» (γενικότερα από την τρίτη φορά που έπαιξε, προσπαθούσε να ακολουθήσει τις ακτίνες- κάτι που απείχε από τις προβλέψεις που</p>

	<p>έκανε)</p> <p>δ) «<b>E.</b> Πού να πάω; Στον ήλιο ή όχι;»</p> <p><b>M6.</b> Στον ήλιο».</p> <p>ε) «<b>M6.</b> Θα' ρθει κι άλλο ζέστη...»</p> <p>στ) «<b>M6.</b> Ζεσταίνομαι...θέλω να βγω στο κρύο...θέλω να βρω κάτι...»</p> <p>ζ) «<b>M6.</b> Θέλω να τα βάλουμε ως πάνω (τις στάθμες του θερμομέτρου), ως πάνω τα θέλω...»</p> <p><b>E.</b> Και πώς θα τις βάλουμε ως πάνω;</p> <p><b>M6.</b> Περίμενε...»</p> <p>η) «<b>M6.</b> Όπου θες εσύ πήγαινε...»</p>
<p><i>2<sup>η</sup> πίστα- υγροποίηση</i></p>	<p>α) «<b>M6.</b> Α, τώρα ξέρω το δρόμο... (μετά προσπαθούσε να κάτσει πολλή ώρα κάτω από τις ακτίνες)»</p> <p>β) «<b>M6.</b> Πρέπει να χαμηλώσω... (μάλλον εννοούσε τη στάθμη του θερμομέτρου. Παράλληλα καθόταν κάτω από τις ακτίνες). Θέλω να κατεβεί η θερμοκρασία και να ξαναανέβει...εδώ νομίζω πιάνει...»</p> <p>γ) «<b>E.</b> Τι ήταν αυτό που πέρναγε;</p> <p><b>M6.</b> Κύμα.</p> <p><b>E.</b> Νερό σου μοιάζει δηλαδή;</p> <p><b>M6.</b> Ναι.</p> <p><b>E.</b> Νομίζω είναι αέρας.»</p>