

Παιχνιδοποίηση στη διδασκαλία των θετικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση

Κ. Ξεζωνάκη
Νηπιαγωγός, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια Πανεπιστήμιο Κρήτης
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
katerinaksez@gmail.com

Σ. Παπαδάκης
Μεταδιδάκτορας, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
stpadakis@uoc.gr

Μ. Καλογιαννάκης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
mkalogian@uoc.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, η ταχεία τεχνολογική ανάπτυξη έχει επηρεάσει τις ζωές μας σε όλους τους τομείς. Οι έξυπνες φορητές συσκευές και οι εφαρμογές, που τις συνοδεύουν, αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας τόσο των ενηλίκων όσο και των μικρών παιδιών. Στον τομέα της εκπαίδευσης, η ένταξη των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει αποδειχθεί αποτελεσματική, καθώς τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν στους/ις μαθητές/τριες να αποκτήσουν γνώσεις μέσω δραστηριοτήτων με διαδραστικό και παιγνιώδη χαρακτήρα. Ειδικότερα, μια τεχνική, η οποία συνδυάζει τα στοιχεία των παιχνιδιών με τις νέες τεχνολογίες κι έχει κερδίσει την προσοχή και το ενδιαφέρον, τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευόμενων, σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες είναι αυτή της παιχνιδοποίησης. Η παιχνιδοποίηση τοποθετεί μαζί μηχανισμούς και στοιχεία των παιχνιδιών, ενισχύοντας τη μάθηση, τα κίνητρα και το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών σε διάφορους εκπαιδευτικούς τομείς, όπως είναι τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες. Στόχος αυτής της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι να παρουσιάσει τα ευρήματα της βιβλιογραφίας σχετικά με την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στα πλαίσια της διδακτικής των θετικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση.

Λέξεις Κλειδιά: Κινητή Μάθηση, Εφαρμογές, Παιχνιδοποίηση, Θετικές Επιστήμες, Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά, Προσχολική Εκπαίδευση

Abstract

In recent years, rapid technological development has affected our lives in all areas. Smart mobile devices and the applications that accompany them are now an integral part of the daily life of both adults and young children. In education, the integration of digital tools in the educational process has proven effective, as these tools allow students to acquire knowledge through activities with an interactive and playful character. A technique that has gained the attention of teachers and learners at all education levels is that of gamification. Gamification combines mechanisms and elements of games, enhancing students' learning, motivation, and interest in various educational fields, such as mathematics and science. This bibliographic review presents the literature findings on the application of gamification in the context of mathematics and science teaching in preschool education.

Keywords: Mobile Learning, Applications, Gamification, Science Education, Natural Sciences, Mathematics, Preschool Education

1. Εισαγωγή

Διαχρονικά, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να ανακαλύπτουν συνεχώς νέες εκπαιδευτικές τεχνικές και εργαλεία για να τα εφαρμόζουν στη διδακτική πράξη. Απώτερος σκοπός της διαρκούς αυτής αναζήτησής τους αποτελεί η προσέλκυση του ενδιαφέροντος και της προσοχής των εκπαιδευόμενων. Η εφαρμογή στοιχείων του παιχνιδιού στην εκπαίδευση αποτελούσε ανέκαθεν μια αποτελεσματική προσέγγιση,

καθώς μέσω αυτής ενισχύονται τα κίνητρα και οι δεξιότητες των μαθητών/τριών (Karr, 2012).

Η σημαντικότητα του παιχνιδιού στην πρώιμη ηλικία συναντάται ήδη από την Αρχαία Ελλάδα, όπου ο Πλάτωνας τόνισε τη σπουδαιότητα του παιχνιδιού στην διαπαιδαγώγηση των μικρών παιδιών, υποστηρίζοντας ότι το παιχνίδι συμβάλλει τόσο στην διαμόρφωση των αυριανών πολιτών όσο και στην ανάπτυξη της πειθαρχίας (Σκουτερόπουλος, 2002). Ακόμη, ο Αριστοτέλης

υπογράμμισε το ρόλο του παιχνιδιού στην καλλιέργεια των νοητικών λειτουργιών των παιδιών και ειδικότερα της φαντασίας (Δημητρακοπούλου, 2012). Σύμφωνα με τον Bruce (1987), το παιχνίδι αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της προσχολικής εκπαίδευσης και είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των μικρών παιδιών. Η σημαντικότητα του παιχνιδιού στη μάθηση κατά τη διάρκεια της προσχολικής ηλικίας υποστηρίζεται τόσο από τη βιβλιογραφία όσο και από την εκπαιδευτική κοινότητα με το παιχνίδι να αποτελεί σημαντικό κομμάτι του προγράμματος σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα (Μπιρμπιλη & Γκλιόου, 2016) όπως και στο νέο πρόγραμμα σπουδών για την προσχολική εκπαίδευση (Πεντέρη, Χλαπάνη, Μέλλιου, Φιλιππίδη, & Μαρινάτου, 2021) καθώς και στο νέο πρόγραμμα σπουδών της Μελέτης Περιβάλλοντος (Καλογιαννάκης, Γούπος, Ιμβριώτη, Ιωακειμίδου, & Ριζάκη, 2021).

Στα πλαίσια της εκπαίδευσης το παιχνίδι με τη μάθηση συνδέονται άμεσα, καθώς υποστηρίζεται ότι το παιχνίδι είναι μια εκπαιδευτικά ισχυρή διαδικασία, όπου η μάθηση επιτυγχάνεται αυθόρμητα, ακόμη και αν ένας ενήλικας δεν είναι παρών (Wood & Bennett, 1997). Ειδικότερα, το παιχνίδι παρέχει τη δυνατότητα στα παιδιά να αναλαμβάνουν ρόλους και να παίρνουν αποφάσεις (Jones, 2000), αναπτύσσοντας τις δεξιότητες και τις γνώσεις τους (Fromberg, 1999) ενώ ταυτόχρονα ενισχύεται η δημιουργική τους σκέψη (Bruner, 1972).

Αυτό που διαφοροποιεί το εκπαιδευτικό παιχνίδι από το παιχνίδι εκτός σχολείου είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι που ορίζονται από τον εκπαιδευτικό κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού (Saracho & Spodek, 1994). Επιπρόσθετα, τα παιχνίδια αποτελούν μια διαφορετική προσέγγιση για τη διδασκαλία μαθημάτων, όπως είναι τα μαθηματικά, καθώς προάγουν τον ενθουσιασμό και την απόλαυση. Παράλληλα, ενισχύεται η συμμετοχή (Ernest, 1986) και η συνεργασία (Humphreys & Smith, 1987) δημιουργώντας θετικές σχέσεις μεταξύ των συνομήλικων (Hartup, 1993). Ακόμη, μέσω της εφαρμογής στοιχείων του παιχνιδιού στην εκπαίδευση οι μαθητές/τριες καταφέρνουν να επιλύουν προβλήματα και να διεκπεραιώνουν εργασίες οι οποίες απαιτούν πολλές λύσεις (Sylvia Bruner & Genova, 1976).

Τα τελευταία χρόνια, μια τεχνική, η οποία η οποία έχει γίνει αρκετά δημοφιλή και αξιοποιεί τα στοιχεία και τους μηχανισμούς των παιχνιδιών είναι αυτή της παιχνιδιοποίησης (Karr, 2012). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η παιχνιδιοποίηση (gamification) λαμβάνει χώρα σε διάφορους τομείς, όπως στην βιομηχανία και στην εκπαίδευση (Huotari & Hamari, 2012) με εξαιρετικά ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

2. Παιχνιδιοποίηση

Στη βιβλιογραφία, συναντάται ένα πλήθος ορισμών σχετικά με την παιχνιδιοποίηση, εκ των οποίων οι περισσότεροι μοιράζονται κάποια κοινά χαρακτηριστικά, που αφορούν τον τρόπο σκέψης και την εφαρμογή μηχανισμών παιχνιδιών με στόχο την επίλυση προβλημάτων (Zichermann & Cunningham, 2011). Η παιχνιδιοποίηση αποτελεί μια διαδικασία, η οποία έχει ως στόχο να αυξήσει τα εξωτερικά και εσωτερικά κίνητρα των χρηστών, ώστε να εμπλακούν στο έργο μέσω ευχάριστων δραστηριοτήτων (Buckle & Doyle, 2016). Τα εσωτερικά κίνητρα ορίζονται ως η εκτέλεση μιας δραστηριότητας για τις εσωτερικές ικανοποιήσεις του χρήστη, ενώ τα εξωτερικά κίνητρα κινητοποιούνται με την απόκτηση κάποιων διακριτών ενισχυτών (Fischer, Malycha & Schafmann, 2019).

Σε αντίθεση με τα «σοβαρά παιχνίδια» (serious games), τα οποία αποτελούν ειδικά σχεδιασμένα παιχνίδια για μη ψυχαγωγικούς σκοπούς, η παιχνιδιοποίηση ενσωματώνει μηχανισμούς και στοιχεία των παιχνιδιών, για να

δημιουργήσει ελκυστικές και παρακινητικές εμπειρίες στους χρήστες (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Τα στοιχεία των παιχνιδιών παρέχουν πόρους, με τη μορφή αντικειμένων παιχνιδιών (τρισιδιάστατα περιβάλλοντα, πλοκή, βαθμοί, προκλήσεις, πίεση χρόνου, βαθμολογικοί πίνακες, αυτοπροσδιορισμός με είδωλα, κλπ., Σχήμα 1) (Deterding et al., 2011) και μηχανισμούς, οι οποίοι αποτελούν τους κανόνες που ορίζουν τον τρόπο κατανόησης και χειρισμού αυτών των αντικειμένων (Khan, Boroomand, Webster & Minocher, 2020). Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ξεχωριστά είτε σε συνδυασμό (Razali et al., 2020).

Η έρευνα έχει δείξει ότι οι παίκτες προτιμούν διαφορετικά στοιχεία παιχνιδιών ανάλογα με τα ατομικά χαρακτηριστικά του κάθε χρήστη, όπως για παράδειγμα είναι το φύλο (Jahn et al., 2021). Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν και να δημιουργήσουν από την αρχή κάποια στοιχεία, όπως είναι το εικονικό είδωλο, το οποίο θα τους αντιπροσωπεύσει και θα αλληλεπιδράσει με το σύστημα (Mohamad, Sazali, & Salleh, 2018).

Οι πόντοι, τα σήματα και οι βαθμολογικοί πίνακες είναι τρία από τα πιο κοινά στοιχεία ανταμοιβών των παιχνιδιών, που χρησιμοποιούνται τόσο σε περιβάλλοντα παιχνιδιού όσο και εκτός παιχνιδιού (Zichermann & Cunningham, 2011). Αναλυτικότερα, οι βαθμοί και οι ανταμοιβές απονέμονται στους χρήστες όταν απαντούν σωστά στις ερωτήσεις ή όταν ολοκληρώνουν κάποια δομημένη εργασία ή κάποιο άλλο επίτευγμα. Στη συνέχεια, οι βαθμολογικοί πίνακες εμφανίζουν τους συνολικούς βαθμούς των παικτών, ενώ η πίεση του χρόνου επηρεάζει τις αποφάσεις των χρηστών και την κατεύθυνση του παιχνιδιού (Rahman, Ismail, Noor, & Salleh, 2018).



Σχήμα 1: Στοιχεία Παιχνιδιών
(Deterding, et al., 2011)

Οι μηχανισμοί των παιχνιδιών απαρτίζουν τα δομικά στοιχεία, με βάση τα οποία δουλεύει ένα παιχνίδι (Schöbel, Janson, & Söllner, 2020). Χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη μιας παιχνιδιοποιημένης ιδέας, επιλέγονται και συνδυάζονται για να δημιουργήσουν μια ευχάριστη εμπειρία παιχνιδιού (Blohm & Leimeister, 2013). Τέτοιου είδους μηχανισμοί μπορεί να είναι:

- (α) οι προκλήσεις,
- (β) ο συναγωνισμός,

- (γ) η συνεργασία,
(δ) οι ανταμοιβές,
(ε) η ανατροφοδότηση, κλπ.

Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται διεξοδικά στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Αναλυτικότερα, αναφερόμαστε σε αυτούς τους μηχανισμούς ως βασικά κατασκευαστικά στοιχεία επειδή επιλέγονται και χρησιμοποιούνται από τους σχεδιαστές ως τα κεντρικά στοιχεία για τη δημιουργία εννοιών παιχνιδιοποίησης (Schöbel et al., 2020).

Πίνακας 1: Μηχανισμοί Παιχνιδιών και η Λειτουργικότητά τους στην Παιχνιδιοποίηση

Μηχανισμός Παιχνιδιών	Λειτουργικότητα
Προκλήσεις	Οι χρήστες μπορούν να δοκιμάσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει εφαρμόζοντάς τις για να ξεπεράσουν μια πρόκληση.
Συναγωνισμός	Ο χρήστης αντιμετωπίζει έναν άλλο χρήστη για να επιτύχει έναν κοινό στόχο.
Συνεργασία	Παρακινεί τους συμμετέχοντες να συνεργαστούν για να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα.
Ανταμοιβές	Εικονικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται ως μορφή ανταμοιβής για να σηματοδοτήσουν τα επιτεύγματα των χρηστών.
Ανατροφοδότηση	Η μέτρηση που χρησιμοποιείται για να ενημερώνει τους χρήστες σε ποια θέση βρίσκονται σε σχέση με την επίτευξη των στόχων τους.

Εάν τα προαναφερθέντα στοιχεία χρησιμοποιηθούν σωστά και με τα κατάλληλα μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία, τότε αυξάνεται το ενδιαφέρον και η προσοχή των εκπαιδευόμενων, ενώ παράλληλα αναπτύσσονται οι κοινωνικοσυναισθηματικές δεξιότητες των μαθητών/τριών (Kapp, 2012). Επομένως, η εφαρμογή τους στα πλαίσια της εκπαίδευσης είναι σημαντική και θα πρέπει να εφαρμόζονται ευρέως από τους εκπαιδευτικούς (Rahman, Ismail, Noor, & Salleh, 2018).

3. Παιχνιδιοποίηση στην Εκπαίδευση

Ένας από τους κύριους στόχους της παιχνιδιοποίησης στην εκπαίδευση είναι να κερδίσει την προσοχή των μαθητών/τριών και να τους παρακινήσει να εμπλακούν στις μαθησιακές δραστηριότητες (Deterding et al., 2011; Zichermann & Cunningham, 2011). Για να καταστεί αυτό εφικτό, η παιχνιδιοποίηση χρησιμοποιεί κάποιες βασικές τεχνικές ενίσχυσης όπως το συναγωνισμό και τη συνεργασία (Andrade & Law, 2018). Ο συναγωνισμός είναι η ικανότητα να κερδίζει ο χρήστης, όχι εμποδίζοντας τον αντίπαλο του να κερδίσει, αλλά βελτιστοποιώντας την απόδοσή του ίδιου για την επίτευξη ενός επιθυμητού στόχου (Andrade & Law, 2018). Η συνεργασία αναφέρεται στην από κοινού εργασία με άλλους με σκοπό την επίτευξη αμοιβαίων επιδιωκόμενων στόχων.

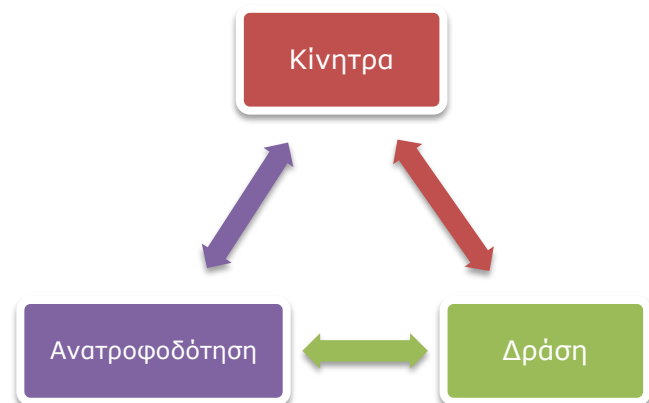
Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι όταν μιλάμε για παιχνιδιοποίηση στην εκπαίδευση δεν αναφερόμαστε ούτε σε παιχνίδια, ούτε σε μάθηση μέσω παιχνιδιού (Game Based

Learning), καθώς στόχος της δεν είναι η διασκείδαση. Πρόκειται για μια διαφοροποιημένη μορφή μάθησης, η οποία προσεγγίζει την έννοια του παιχνιδιού, αξιοποιώντας τους μηχανισμούς και τα στοιχεία που το διέπουν (Deterding et al., 2011). Στόχος της παιχνιδιοποίησης είναι να παρακινήσει τον χρήστη χρησιμοποιώντας εξωτερικά κίνητρα, όπως είναι για παράδειγμα τα μετάλλια και τα επιτεύγματα (badges), έτσι ώστε, όταν εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική πράξη να έχει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Kapp, 2012).

Η παιχνιδιοποίηση αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο, το οποίο ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία ποικιλοτρόπως (Lamrani et al., 2018). Ακολουθώντας πολύπλοκα συστήματα κανόνων, που μοιάζουν με παιχνίδι, οι μαθητές/τριες οδηγούνται στη μάθηση μέσω του πειραματισμού και της ανακάλυψης (Lee & Hammer, 2011). Ταυτόχρονα, έχουν την ελευθερία να εκτελούν εργασίες διαφόρων επιπέδων πολυπλοκότητας και δυσκολίας. Αυτό συνεπάγεται επίσης την ελευθερία αποτυχίας, καθώς τα παιχνίδια επιτρέπουν πολλές προσπάθειες επίλυσης προβλημάτων και παρέχουν διαφορετικές διαδρομές για την επίτευξη στόχων.

Ακόμη, ωφέλιμη έχει αποδειχθεί η διαδικασία συν-σχεδιασμού εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών πάνω σε ένα αντικείμενο διδασκαλίας με την αξιοποίηση κάποιου στοιχείου παιχνιδιοποίησης. Οι μαθητές/τριες έχουν την αίσθηση ότι συμμετέχουν στη δημιουργία της ίδιας της μάθησής τους έχοντας ως αποτέλεσμα την ευχάριστη εμπλοκή τους στην μαθησιακή διαδικασία, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσεται μια καλύτερη σχέση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών (Ramos-Vega, Palma-Morales, Pérez-Marín & Moguerza, 2021). Παράλληλα, ο/η εκπαιδευτικός επιτυγχάνει να καθοδηγεί τους/τις μαθητές/τριες του, να αναγνωρίζει τις προσπάθειές τους, αλλά και να τους ανταμείβει μέσα από ένα σύστημα, το οποίο προσφέρει ανατροφοδότηση και δεν προωθεί την αποτυχία (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014).

Συνολικά, όταν τα παραπάνω στοιχεία μεταφέρονται στη μαθησιακή διαδικασία, τότε ενθαρρύνονται τα κίνητρα για μάθηση και η γνωστική εμπλοκή των μαθητών/τριών, οδηγώντας στην καλύτερη δυνατή μάθηση (Kapp, 2012; Lee & Hammer, 2011). Έχει παρατηρηθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε μαθήματα μέσω της παιχνιδιοποίησης είναι μεγαλύτερη και πιο ενεργή από τη συμμετοχή τους σε άλλα μαθήματα. Οι μαθητές/τριες τείνουν να βρίσκουν τα μαθήματα αυτά πιο ενδιαφέροντα και πιο ελκυστικά από εκείνα χωρίς την παιχνιδιοποίηση (Zsoldos-Marchis, 2020).



Σχήμα 2: Η διαδικασία της παιχνιδιοποίησης στην εκπαίδευση

4. Παιχνιδοποίηση και Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ)

Η παιχνιδοποίηση δεν πραγματοποιείται πάντα μόνο μέσω συγκεκριμένων στοιχείων και μηχανισμών (Huotari & Hamari, 2012). Στον τομέα της εκπαίδευσης η παιχνιδοποίηση έχει επηρεαστεί ισχυρά από τις νέες τεχνολογίες και εμφανίζεται με διάφορες μορφές, όπως είναι οι εφαρμογές και τα βιντεοπαιχνίδια (Dvoryatkina, Shcherbatykh & Lorukhin, 2021). Το βασικό πλεονέκτημα της αξιοποίησης της παιχνιδοποίησης μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών είναι το χαμηλό κόστος ανάπτυξης και η δυνατότητα να γίνει το μαθησιακό περιεχόμενο πιο ενδιαφέρον χρησιμοποιώντας στοιχεία παιχνιδιού (Surendeleg et al., 2014).

Η πανταχού παρουσία των ΤΠΕ και η αυξανόμενη εξάρτησή μας από αυτές επηρεάζει τον τρόπο που μαθαίνουμε και αλληλοεπιδρούμε (Surendeleg et al., 2014). Την τελευταία δεκαετία μέσω ποικίλων ερευνών η ερευνητική κοινότητα (Papadakis & Kalogiannakis, 2019) έχει αποδείξει ότι τα νέα διαδραστικά εργαλεία, όπως είναι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα και οι ταμπλέτες (smartphones-tablets), προσφέρουν στους/στις μαθητές/τριες μια καλύτερη οπτικοποίηση του διδακτικού υλικού (Fokides & Zachristou, 2020), λειτουργώντας εξαιρετικά καλά ως συμπλήρωμα των παραδοσιακών τρόπων διδασκαλίας (Gasparini & Culén, 2011). Οι μαθητές/τριες μπορούν να επικοινωνούν, να συνεργάζονται και να δημιουργούν από κοινού χρησιμοποιώντας πλούσιους ψηφιακούς πόρους, ακόμη και εκτός της σχολικής αίθουσας (West, 2013). Οι Clark & Luckin (2013) θεωρούν ότι η αξιοποίηση των έξυπνων φορητών συσκευών στην μαθησιακή διαδικασία υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση, παρέχοντας εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες, ενώ ταυτόχρονα ενισχύεται η πανταχού εκπαίδευση.

Όσον αφορά την ένταξη των έξυπνων φορητών συσκευών στον χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης, αρκετές έρευνες έχουν αναδείξει τα πλεονεκτήματα που παρέχουν οι συσκευές αυτές στα παιδιά προσχολικής ηλικίας (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2021). Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας με τη χρήση μιας έξυπνης φορητής συσκευής, επικοινωνούν μεταξύ τους συζητώντας κάθε φορά για το ποιος/α θα έχει πρόσβαση στη συσκευή και συναποφασίζοντας για τις ενέργειές τους, προκειμένου να καταφέρουν να ολοκληρώσουν ένα έργο ή μια δραστηριότητα μοιράζοντας συναισθήματα χαράς και απόλαυσης (Fantozzi, 2021). Με αυτόν τον τρόπο, τα παιδιά αλληλοεπιδρούν επιτυχώς με το μαθησιακό αντικείμενο, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν δεξιότητες όπως είναι η συνακρόαση, η συνεργασία και η αυτονομία (Furman, Angelis, Dominquez & Taylor, 2019).

Ταυτόχρονα, μέσω της διδακτικής χρήσης των έξυπνων φορητών συσκευών ενισχύεται η εκμάθηση ποικίλων μαθησιακών αντικειμένων, όπως είναι τα μαθηματικά (Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013) και οι Φυσικές Επιστήμες (Kalogiannakis, Ampartzaki, Papadakis, & Skaraki, 2018). Πολλοί ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι το διαδραστικό περιβάλλον που δημιουργείται σε ένα νηπιαγωγείο με την αξιοποίηση των ταμπλετών προσελκύει το ενδιαφέρον των παιδιών, ενθαρρύνοντάς τα να συμμετάσχουν πιο στενά και αποτελεσματικά στις μαθηματικές δραστηριότητες (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2018).

Ένας από τους βασικότερους στόχους των εκπαιδευτικών, που αξιοποιούν τα ψηφιακά εργαλεία της παιχνιδοποίησης στην εκπαιδευτική πράξη αποτελεί η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών τους. Για να καταστεί αυτό εφικτό είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να προσέξουν κάθε λεπτομέρεια σε μια εφαρμογή παιχνιδοποίησης

ξεκινώντας από τον μηχανισμό της. Ο μηχανισμός σε μια εφαρμογή παιχνιδοποίησης αποτελεί ένα κρίσιμο σημείο καθώς εμπεριέχει τους κανόνες ενός παιχνιδιού, τους αλγόριθμους και το τι κάνει ο παίκτης (Putra & Yasin, 2021).

Η παιχνιδοποίηση μέσω των έξυπνων φορητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση μπορεί να εφαρμοστεί με διάφορες μορφές. Αρχικά, μέσα από τη μορφή των βιντεοπαιχνιδιών έχει επιβεβαιωθεί ότι επέρχονται θετικά πορίσματα στην γνωστική ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας (Sudarmilah & Argbain, 2019). Παράλληλα, έχει διαπιστωθεί ότι και η ψηφιακή αφήγηση μέσω της παιχνιδοποίησης έχει θετικές επιπτώσεις στις μαθησιακές και στις ομαδοσυνεργατικές δεξιότητες των παιδιών (Matchacheep, Chookeaw & Nilsuk, 2019).

Η αποτελεσματικότητα της παιχνιδοποίησης στην προσχολική εκπαίδευση συναντάται σε πολλές έρευνες στη βιβλιογραφία, όπως εκείνη των Parra-González, López-Belmonte, Segura-Robles, & Moreno-Guerrero (2021), στην οποία οι μελετητές συγκρίναν την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης και της ανεστραμμένης τάξης για το αντικείμενο της Φυσικής Αγωγής σε νηπιαγωγεία της Ισπανίας διαπιστώνοντας ότι η παιχνιδοποίηση πέτυχε καλύτερα αποτελέσματα στην αυτονομία των παιδιών της προσχολικής ηλικίας. Ακόμη, εφαρμογές της παιχνιδοποίησης, που έχουν γίνει στην εκπαιδευτική πρακτική έχουν αποδείξει ότι η προσοχή των μαθητών/τριών βελτιώνεται (Setiawan & Soeharto, 2020), ενώ παράλληλα αυξάνεται ο ενθουσιασμός και η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων (Umboh, Tarusu, Marini & Sumantri, 2021).

Επιπλέον, τα διάφορα επίπεδα δυσκολίας, που προσφέρονται μέσα από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, παρέχουν ευκαιρίες σε όλους τους/ις μαθητές/τριες ανεξάρτητου μαθησιακού επιπέδου (Bovermann & Bastiaens, 2020). Η βαθμολογία μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με το σκοπό του παιχνιδιού που δημιουργείται. Γενικότερα, ο σκοπός και η κατεύθυνση του παιχνιδιού επηρεάζονται από τους προκαθορισμένους μαθησιακούς στόχους που θα ορίσει ο εκπαιδευτικός κατά το σχεδιασμό (Putra & Yasin, 2021).

5. Παιχνιδοποίηση στη διδασκαλία των θετικών επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση

Προσεγγίζοντας το ζήτημα της διδασκαλίας μαθησιακών αντικειμένων από τους τομείς των θετικών επιστημών, όπως είναι τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες, τα οποία αν και είναι από τα σημαντικότερα μαθήματα μαζί με τη γλωσσική ανάπτυξη για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, αρκετές φορές τείνουν να χαρακτηρίζονται από τους μαθητές ως δύσκολα, δυσνόητα ή και βαρετά (Setiawa & Soeharto, 2020). Για το λόγο αυτό, οι εκπαιδευτικοί αναζητούν τρόπους να παρακινήσουν τους/τις μαθητές/τριες τους διδάσκοντας τα μαθήματα με διασκεδαστικό τρόπο.

Η διδασκαλία θεμάτων από τους τομείς των θετικών επιστημών είναι ιδιαίτερα σημαντική στην προσχολική ηλικία, όπου η περιέργεια των παιδιών για εξερεύνηση του κόσμου γύρω τους μπορεί να καλλιεργηθεί και να θέσει τα θεμέλια για την μετέπειτα εξέλιξη της μάθησής τους στους τομείς αυτούς (National Science Teachers Association 2014; Fragkiadaki, & Ravanis, 2021). Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αναπτύσσουν θετικές στάσεις προς τις επιστήμες (Gomes & Fleer, 2019), μαθαίνοντας για συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες (Akerson et al., 2015) και κατανοώντας τον κόσμο γύρω τους (Larimore, 2020). Παράλληλα, εξελίσσουν το λεξιλόγιό τους με επιστημονικούς όρους (Eshach & Fried, 2005). Ειδικότερα, οι εμπειρίες που βιώνουν οι μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας κατά την επαφή τους με επιστημονικά ζητήματα υποστηρίζουν την

ανάπτυξη της γλώσσας και του γραμματισμού τους μέσα από δραστηριότητες όπου καλούνται να περιγράψουν φαινόμενα (Fragkiadaki, & Ravanis, 2021), να εξηγήσουν τις ιδέες τους και να αναζητήσουν πληροφορίες σε ενημερωτικά κείμενα (Guo et al., 2016).

Επομένως, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αναζητούν τρόπους ώστε να ενθαρρύνουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να αναπτύσσουν την επιστημονική τους σκέψη και τις αναδυόμενες έννοιες από τους τομείς των θετικών επιστημών (Bose & Seetso, 2016). Όλα αυτά υπό το πρίσμα μιας ολιστικής προσέγγισης, καθώς η σωματική, κοινωνικο-συναισθηματική και γνωστική ανάπτυξη αποτελούν προτεραιότητες στην προσχολική εκπαίδευση (Schwarz et al., 2017). Γενικότερα, οι επιρροές που έχει δεχθεί η προσχολική εκπαίδευση από την κονστρουκτιβιστική θεωρία του Piaget και τη θεωρία γνωστικής ανάπτυξης του Vygotsky τονίζουν την σημαντικότητα των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των εξωτερικών ερεθισμάτων στην προσχολική ηλικία (Corple & Bredenkamp, 2009).

Όπως υποστηρίζεται από πολλούς μελετητές (Nayfeld, Fuccillo & Greenfield, 2013; Kalogiannakis, Ampartzaki, Papadakis, & Skaraki, 2018), οι θετικές επιστήμες υποστηρίζουν την κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από μια συνεργατική μάθηση (Ampartzaki & Kalogiannakis, 2016) οι μαθητές/τριες οργανώνουν έρευνες και επιλύουν προβλήματα ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την εκτελεστική τους λειτουργία. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση των μαθητών/τριών ακολουθώντας διάφορες εκπαιδευτικές πρακτικές, όπως είναι για παράδειγμα η σύνδεση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των παιδιών πάνω στα φαινόμενα που εξετάζουν ή η επισήμανση γεγονότων κατά τη διάρκεια της παρατήρησης ενός φαινομένου (Andersson & Gullberg, 2014).

Όσον αφορά τη διδασκαλία θεμάτων από το χώρο των Φυσικών Επιστημών, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αναπτύσσουν σεβασμό προς το φυσικό περιβάλλον μέσα από ευκαιρίες εξερεύνησης των φυσικών φαινομένων (Larimore, 2020). Ωστόσο, αρκετοί εκπαιδευτικοί εκφράζουν δυσκολίες στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, καθώς είναι μια επιστήμη η οποία χρειάζεται ιδιαίτερη εννοιολογική κατανόηση. Στην εκπαιδευτική πραγματικότητα, οι νηπιαγωγοί αφιερώνουν λιγότερο χρόνο για τις φυσικές επιστήμες από ότι σε οποιοδήποτε άλλο τομέα (Edwards, 2011). Αυτή η έλλειψη χρόνου μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη γνώσεων ή ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών (Garbett, 2003) για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Ως αποτέλεσμα, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας χάνουν ουσιαστικές εμπειρίες με τις επιστήμες και καταλήγουν να αποκτούν κενά στις γνώσεις τους (Larimore, 2020). Δεν είναι τυχαίο ότι παρόλο που οι επιδόσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας στην αρχή της σχολικής χρονιάς είναι παρόμοιες στα μαθηματικά, στις φυσικές επιστήμες και στον αλφαριθμητικό, πέφτουν φανερά χαμηλότερα στο τέλος της σχολικής χρονιάς (Greenfield et al., 2009). Συνεπώς, είναι πολύ σημαντικό να προσφέρονται στους μαθητές/τριες της προσχολικής ηλικίας εμπειρίες ανοικτού τύπου, οι οποίες θα εμπειρίχουν περιεχόμενο και πρακτικές από τους τομείς των θετικών επιστημών (National Science Teachers Association, 2014).

Το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση, σε συνδυασμό με τα υλικά που παρέχονται στους εκπαιδευόμενους είναι ιδιαίτερα σημαντικά (Fleer, Gomes & March, 2014). Ειδικότερα, η αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων, όπως είναι οι έξυπνες φορητές συσκευές, δίνουν την ευκαιρία σε μαθητές/τριες με διαφορετικά στυλ μάθησης (Kalogiannakis et al., 2018) και διαφορετικές ικανότητες (Sezgin et al., 2018) να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Όσον αφορά την ένταξη των έξυπνων φορητών

συσκευών στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει αποδειχθεί ότι οι συσκευές αυτές προσφέρουν στους/ιε μαθητές/τριες μια καλύτερη οπτικοποίηση των φαινομένων, που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες και τους διευκολύνουν να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες αυτές (Fokides & Zachristou, 2020).

Οι συσκευές αυτές σε συνδυασμό με τα στοιχεία και τους μηχανισμούς των παιχνιδιών, τα οποία αξιοποιεί η παιχνοδοποίηση, μπορούν να αυξήσουν την απόλαυση και τα επιτεύγματα των μαθητών/τριών, εάν χρησιμοποιηθούν με τον σωστό τρόπο (Morris et al., 2013). Οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να δοκιμάζουν νέα πράγματα και να επαναλαμβάνουν τις ασκήσεις, εάν το επιθυμούν, ελαχιστοποιώντας τον φόβο για αποτυχία. Η προσαρμογή στοιχείων, τα οποία παρακινούν τους μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας να προσπαθήσουν ξανά (Hunter & Werbach, 2012) ενισχύουν την προθυμία για συμμετοχή στη διαδικασία. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα διόρθωσης του λάθους, εντάσσοντας τους/τις μαθητές/τριες σε μια κοινή διαδικασία αξιολόγησης (Sánchez-Rivas, Ruiz-Palmero & Sánchez-Rodríguez, 2019).

Έτσι, με τα κατάλληλα εργαλεία τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έχουν τη δυνατότητα να μπαίνουν στον ρόλο των επιστημόνων, να πειραματίζονται και να συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης μέσω της ανακάλυψης (Tsai, 2018). Κατά συνέπεια, παρέχονται θετικά αποτελέσματα στα κίνητρα, στη δέσμευση και στην κοινωνική αλληλεπίδραση τους (Kalogiannakis, Papadakis & Zourmpakis, 2021). Ωστόσο, για να επιτευχθούν όσα προαναφέρθηκαν σημαντικός είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού, καθώς εκείνος/η είναι αυτός/η που σχεδιάζει την εκπαιδευτική πρακτική, αξιολογεί τον τύπο που είναι ο/η κάθε μαθητής/τρια, επιλέγει τα υλικά και τις παιδαγωγικές στρατηγικές που θα ακολουθήσει και τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες θα λάβουν ανατροφοδότηση (Zourmpakis, Papadakis & Kalogiannakis, 2022).

Η προσχολική εκπαίδευση θέτει τα θεμέλια για τις μελλοντικές στάσεις και αντιλήψεις των παιδιών γύρω από τις θετικές επιστήμες. Σε αυτή την ηλικία τα παιδιά αναπτύσσουν σχέσεις ανάμεσα στον πραγματικό κόσμο, τις μαθηματικές έννοιες και τα σύμβολα (Gray, Pitta & Tall, 2000). Η μάθηση των μαθηματικών εννοιών στην προσχολική ηλικία οφείλει να εμπλέκει δημιουργικά τα παιδιά στην διαδικασία, επιτρέποντάς τους να μάθουν στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων (Seo & Ginsburg, 2004) μέσα από τυπικές αλλά και από άτυπες διαδικασίες μάθησης (Gasteiger & Benz, 2018). Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να αναπτύξουν τις μαθηματικές τους ικανότητες μέσα από καθημερινές δραστηριότητες, όπως είναι το παιχνίδι ή το μαγείρεμα (Anthony & Walshaw, 2009). Όμοια αποτελέσματα παρέχονται από την καθημερινή αλληλεπίδραση με τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών και τις έξυπνες φορητές συσκευές (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016a).

Αρκετοί ερευνητές έχουν μελετήσει και καταγράψει τα θετικά αποτελέσματα που επιφέρει η αξιοποίηση των έξυπνων φορητών συσκευών στη διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών στην προσχολική εκπαίδευση (Papadakis et al., 2016a; Outhwaite et al., 2019). Η αλληλεπίδραση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με διαδραστικές εφαρμογές, οι οποίες ενσωματώνουν τις μαθηματικές έννοιες σε δραστηριότητες που μοιάζουν με παιχνίδι (Hirsh-Pasek et al., 2015), ενισχύουν τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016b). Επιπρόσθετα, η χρήση στοιχείων των παιχνιδιών στη διαδικασία διδασκαλίας των μαθηματικών είναι μία από τις μεθόδους που μπορούν να βοηθήσουν τους/τις μαθητές/τριες να μάθουν τα μαθηματικά με ευχαρίστηση. Οι μαθητές/τριες βρίσκουν τα μαθήματα μέσω

της παιχνιδοποίησης πιο ενδιαφέροντα και είναι περισσότερο ενεργό στις δραστηριότητές τους (Zsoldos-Marchis, 2020).

Παραδείγματα εφαρμογής πρακτικών παιχνιδοποίησης για την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων των παιδιών στην προσχολική εκπαίδευση έχουν αποδείξει ότι τα στοιχεία των παιχνιδιών, που εφαρμόζονται μέσω των πρακτικών αυτών, προωθούν τη μάθηση μέσω του πειραματισμού, της εξερεύνησης, της μάθησης μέσα από τα λάθη, της κατανόησης και της επανάληψης (Lamrani & Abdelwahed, 2020). Μέσα σε ένα παιχνιδοποιημένο περιβάλλον μάθησης τα παιδιά προσχολικής ηλικίας οδηγούνται στη μάθηση μέσα από μια διασκεδαστική διαδικασία, ενώ παράλληλα ενθαρρύνεται η ενεργή συμμετοχή τους, έχοντας ως αποτέλεσμα την επιτυχή κατάκτηση βασικών μαθηματικών εννοιών (Karademir & Akman, 2021). Επιπλέον, αυξάνεται το επίπεδο της αυτόνομης μάθησης των παιδιών μαζί με το ενδιαφέρον τους για να ολοκληρώσουν τις μαθηματικές εργασίες (Mowafi, Abumuhfouz & Redifer, 2019). Έτσι, κάθε μαθητής/τρια αποκτά συναισθηματικά, γνωστικά και κοινωνικά οφέλη από τη διαδικασία της παιχνιδοποίησης (Karamert & Vardar, 2021).

Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες δυσκολίες στην πρακτική εφαρμογή των στοιχείων και των μηχανισμών των παιχνιδιών για τη διδασκαλία των μαθηματικών, όπως είναι ο επιπλέον χρόνος που θα πρέπει να διαθέσει ο εκπαιδευτικός, η εργασία για το εκπαιδευτικό μαθηματικό περιεχόμενο της εφαρμογής και η προσεκτική επιλογή λογισμικού (Bocconi, Chiocciariello & Earp, 2018). Λαμβάνοντας αυτά υπόψη, αρκετοί μελετητές χρησιμοποιώντας στοιχεία πολυμέσων, όπως είναι τα κείμενα, οι εικόνες, ο ήχος και τα κινούμενα σχέδια, έχουν δημιουργήσει και εφαρμόσει τα δικά τους διαδραστικά παιχνίδια, καταγράφοντας θετικά αποτελέσματα στην καλλιέργεια της μαθηματικής ικανότητας των μαθητών/τριών τους (Udjaja, Guizot & Chandra, 2018).

Ακόμη, διάφορες κινητές εφαρμογές, οι οποίες βασίζονται σε χαρακτηριστικά της παιχνιδοποίησης, όπως είναι αυτά της διαμορφωτικής αξιολόγησης και της ανατροφοδότησης, έχουν δοκιμαστεί από την ερευνητική κοινότητα υποδεικνύοντας ότι τα κίνητρα και η αφοσίωση των μαθητών/τριών μπορούν να ενισχυθούν, βελτιώνοντας ταυτόχρονα τη διαδικασία της μάθησης, ακόμη και όταν οι μαθητές/τριες δεν λαμβάνουν αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό, παρά μόνο σχόλια απόδοσης κατευθείαν από το σύστημα (Kickmeier-Rust, Hillemann & Albert, 2014).

Ο σωστός σχεδιασμός μιας ψηφιακής εφαρμογής και η προσαρμογή της σε κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να παρουσιάσουν στα παιδιά προσχολικής ηλικίας έννοιες, οι οποίες μπορεί παλιά να θεωρούνταν δύσκολες για το ηλικιακό τους επίπεδο (Zaranis et al., 2013). Από αυτή την οπτική μπορεί να θεωρηθεί ότι η παιχνιδοποίηση μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών από τον χώρο της χημείας σε προσχολικό επίπεδο. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, αν και δείχνουν δυσκολίες στην έκφραση επιστημονικών λέξεων και εκφράσεων, είναι σε θέση να αντιληφθούν μηχανικές διεργασίες από τον τομέα της χημείας (Adbo & Carulla, 2019).

Παρομοίως, η συμμετοχή των μαθητών/τριών σε δραστηριότητες μέσω των κινητών εφαρμογών και της παιχνιδοποίησης προάγουν τις γνώσεις των παιδιών σε θέματα από τον τομέα της βιολογίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι μελετητές επιλέγουν παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με ανταγωνιστικό χαρακτήρα, όπως είναι η εφαρμογή Kahoot, με στόχο να τονίσουν τη δέσμευση και τα κίνητρα των μαθητών/τριών σε μαθησιακά αντικείμενα, τα οποία χαρακτηρίζονται δύσκολα, όπως είναι η Βιολογία (Jones et al., 2019). Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές/τριες διευρύνουν τις γνώσεις τους σε θέματα, όπως είναι για παράδειγμα η υγεία και η υιοθέτηση επιλογών για έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής (Kostenius, Hallberg & Lindqvist, 2018).

6. Παιχνιδοποίηση και περιορισμοί - Προοπτικές για μελλοντική έρευνα

Υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί για να αποκτήσει νόημα η μάθηση μέσω της παιχνιδοποίησης. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να εξετάσουμε και κάποιες επικρίσεις που έχουν διατυπωθεί για την παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση. Όπως τονίζεται σε διάφορες έρευνες, στοιχεία παιχνιδιών που επαναλαμβάνονται συχνά σε διάφορα περιβάλλοντα, όπως είναι τα βραβεία και οι βαθμολογικοί πίνακες, μπορούν να προκαλέσουν παρεμβολές στα εγγενή κίνητρα των μαθητών/τριών (Perryer, Celestine, Scott-Ladd & Leighton, 2016) ανοίγοντας το δρόμο για τον ανταγωνισμό (Hamari et al., 2014).

Γενικότερα, η δημιουργία ανταγωνιστικού περιβάλλοντος είναι αμφιλεγόμενη. Χρησιμοποιείται συνήθως στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών για την καταπολέμηση των αρνητικών συναισθημάτων και των εμπειριών των μαθητών/τριών και για την αύξηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Kalogiannakis et al., 2021). Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο ανταγωνισμός είναι κομμάτι της παιχνιδοποίησης και μπορεί να προκαλέσει κοινωνική πίεση με σκοπό της αύξηση του επιπέδου εμπλοκής των μαθητών/τριών στη μάθηση (Sailer & Homner, 2020).

Από την άλλη, όπως υποστηρίζεται σε αρκετές μελέτες, ένα στοιχείο παιχνιδοποίησης, το οποίο επηρεάζει θετικά την απόδοση ενός ατόμου μπορεί να μην βελτιώνει ή ακόμα μπορεί και να επιδεινώνει την απόδοση και τα κίνητρα ενός άλλου ατόμου (Garcia-Iruela & Hijón-Neira, 2020) ή ακόμη και ολόκληρης της ομάδας (Marlow, Salas, Landon & Presnell, 2016). Στο σημείο αυτό έρχεται η προσαρμοστική παιχνιδοποίηση (adaptive gamification) να βοηθήσει να ξεπεραστούν πολλοί περιορισμοί και σχετικές δυσκολίες που εμφανίζονται στη «συμβατική» παιχνιδοποίηση (Zourmpakis, Papadakis, & Kalogiannakis, 2022).

Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι είναι συχνό φαινόμενο να γίνονται διακρίσεις ανάμεσα στους/ες μαθητές/τριες με βάση τα επίπεδα ικανοτήτων και τις βαθμολογίες που επιτυγχάνουν κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων μέσω της παιχνιδοποίησης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στη σταδιακή απόλεια των κινήτρων και της αφοσίωσης των συμμετεχόντων (Toda, Valle & Isotani, 2017). Παράλληλα, απόλεια της παραγωγικότητας μπορεί να εντοπιστεί όταν τα στοιχεία των παιχνιδιών αποσπούν την προσοχή των χρηστών από τον κύριο σκοπό της δραστηριότητας (Thiebes, Lins & Basten, 2014).

Οι προκλήσεις που παρουσιάστηκαν παραπάνω και αναφέρονται στη δημιουργία ενός ανταγωνιστικού περιβάλλοντος μέσω της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση προκύπτουν από την έλλειψη κατάλληλων μεθόδων και/ή πλαισίων για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της παιχνιδοποίησης στα πλαίσια της μάθησης και θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη από τους εκπαιδευτικούς κατά την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην τάξη. Για να αποφευχθούν τέτοιου είδους προβλήματα και περιορισμοί, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να είναι προσεκτικοί κατά τον σχεδιασμό των παιχνιδοποιημένων εργαλείων διδασκαλίας και θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις ανάγκες των μαθητών/τριών καθώς και τους εκπαιδευτικούς τους στόχους. Με αυτόν τον τρόπο, η παιχνιδοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση των εκπαιδευτικών διαδικασιών στη διδασκαλία των θετικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση, με πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα όσον αφορά τα κίνητρα των μαθητών/τριών.

Ακόμη, οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να αποδεχτούν τα παιχνιδοποιημένα περιβάλλοντα, καθώς θεωρούν ότι δεν σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των μαθημάτων τους (Markopoulos et al., 2015). Ως εκ τούτου, τα ερευνητικά αποτελέσματα που αφορούν την αξιοποίηση της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία των θετικών επιστημών

στην προσχολική εκπαίδευση είναι σχετικά περιορισμένα. Τα επόμενα βήματα μας, για να προωθήσουμε αυτά τα ευρήματα είναι να μελετήσουμε, στα πλαίσια της πειραματικής έρευνας, πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παιχνιδοποίηση για τη διδασκαλία θεμάτων στα πλαίσια των θετικών επιστημών σε διαφορετικά επίπεδα της τυπικής εκπαίδευσης, ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών/τριών. Τοιούτοτρόπως, θα διερευνηθεί επίσης, εάν η καλά σχεδιασμένη εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην διδασκαλία των θετικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση ενισχύει τα κίνητρα και τις δεξιότητες σκέψης των μαθητών/τριών προσχολικής ηλικίας και εάν και κατά πόσο ενισχύει τον ανταγωνισμό μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας.

7. Συμπεράσματα

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση μια αρχική προσέγγιση του θέματος της αξιοποίησης της παιχνιδοποίησης για τη διδασκαλία θεμάτων από τις θετικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Τα ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης μας έδωσαν πληροφορίες για τον όρο της παιχνιδοποίησης γενικότερα και τις μορφές με τις οποίες τον συναντάμε σε διάφορους τομείς αλλά και πιο συγκεκριμένα στον τομέα της εκπαίδευσης.

Παρουσιάστηκαν τα στοιχεία και οι στρατηγικές της παιχνιδοποίησης, καθώς και η εφαρμογή της μέσω της αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών και των έξυπνων φορητών συσκευών. Στον τομέα της εκπαίδευσης, η παιχνιδοποίηση επηρεάζει θετικά τη μαθησιακή διαδικασία κι έχει θετικά αποτελέσματα στην διδασκαλία θεμάτων από τους τομείς των θετικών επιστημών. Οι μαθητές/τριες έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για να συμμετέχουν στην διαδικασία της μάθησης, ενώ ακόμη ενισχύεται η συνεργασία μεταξύ των συνομηλίκων, δημιουργώντας κατάλληλα πεδία για την εφαρμογή μιας συνεργατικής μάθησης. Επιπλέον, μέσω της ανατροφοδότησης που παρέχει μπορεί να δώσει στον εκπαιδευτικό άμεσα πληροφορίες για το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών/τριών του.

Η σημαντικότητα του παιχνιδιού στην προσχολική ηλικία τονίζεται από την αρχή της μελέτης. Όταν στην προσχολική εκπαίδευση χρησιμοποιούνται παιδαγωγικές στρατηγικές βασισμένες στο παιχνίδι και στα στοιχεία του, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατορθώνουν να εμπλέκονται ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία και να αποκτούν γνώσεις μέσα από την εξερεύνηση και την ανακάλυψη. Ο στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να περιγράψει την κατάσταση που επικρατεί στη βιβλιογραφία για την παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση των θετικών Επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση και τις δυνατότητες που υπάρχουν για τη διδασκαλία των θεμάτων αυτών. Ωστόσο, τα ευρήματα παρουσιάζουν ορισμένα προβλήματα, τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και να εξεταστούν σε μελλοντική έρευνα. Επιπλέον, έχουν πραγματοποιηθεί περιορισμένες μελέτες για την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία θεμάτων από τις θετικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση, με αποτέλεσμα να μην έχουμε μια συλλογική εικόνα του ζητήματος και της επιρροής που ασκεί η παιχνιδοποίηση στην προσχολική εκπαίδευση.

Επομένως, χρειάζεται να διεξαχθούν περισσότερες έρευνες, οι οποίες θα μελετούν αυτό το αντικείμενο, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς και τα προβλήματα που αναφέρθηκαν, όπως είναι οι μηχανισμοί και τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις στρατηγικές μάθησης. Ακόμη, θα πρέπει να εξεταστεί ένα από τα μεγαλύτερα ζητήματα της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση, το οποίο είναι η δημιουργία ανταγωνισμού μεταξύ των μαθητών/τριών και η εξάλειψη των εσωτερικών κινήτρων.

Μελλοντικές μελέτες θα βοηθήσουν ώστε να διευκρινιστούν τα πραγματικά αποτελέσματα στα κίνητρα

των εκπαιδευόμενων. Τέλος, είναι σημαντικό να εξεταστεί η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης σε μαθησιακά αντικείμενα στην προσχολική εκπαίδευση, τα οποία δεν εκπροσωπούνται επαρκώς από την ερευνητική κοινότητα, όπως είναι η Χημεία και η Βιολογία. Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στο Δημοτικό σχολείο σε μαθήματα όπως η «Μελέτη Περιβάλλοντος» το σύγχρονο νέο πρόγραμμα σπουδών (Καλογιαννάκης, κ.ά., 2021) καθώς και η σχετική επιμορφωτική διαδικασία (Ιωακείμиду, Γούπος, Ιμβριώτη, Ριζάκη, & Καλογιαννάκης, 2022) από το ΙΕΠ (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής) έχουν ήδη στρέψει το ενδιαφέρον στη χρήση της παιχνιδοποίησης για επιμορφωτικούς καθώς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

8. Αναφορές

- Adbo, K., & Carulla, C. V. (2019). Designing play-based learning chemistry activities in the preschool environment. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(3), 542-553.
- Akerson, V. L., Weiland, I., & Fouad, K. E. (2015). Children's ideas about life science concepts. In *Research in early childhood science education* (pp. 99-123). Springer, Dordrecht.
- Ampartzaki, M., & Kalogiannakis, M. (2016). Astronomy in early childhood education: A concept-based approach. *Early Childhood Education Journal*, 44(2), 169-179.
- Andersson, K., & Gullberg, A. (2014). What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children?. *Cultural studies of science education*, 9(2), 275-296.
- Andrade, P., & Law, E. L. C. (2018). User-based evaluation of gamification elements in an educational application. In *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference 32* (pp. 1-13).
- Anthony, G., & Walshaw, M. (2009). Mathematics education in the early years: Building bridges. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 10(2), 107-121.
- Blohm, I., & Leimeister, J. M. (2013). Gamification. *Business & information systems engineering*, 5(4), 275-278.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2018). The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education. *Report prepared for the Nordic@ BETT2018 Steering Group*, 397-400.
- Bose, K., & Seetso, G. (2016). Science and mathematics teaching through local games in preschools of Botswana. *South African Journal of Childhood Education*, 6(2), 1-9.
- Bovermann, K., & Bastiaens, T. J. (2020). Towards a motivational design? Connecting gamification user types and online learning activities. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1-18.
- Bruner, J. S. (1972). Nature and uses of immaturity. *American psychologist*, 27(8), 687.
- Bryant, D., Clifford, D., Early, D., & Little, L. (2005). NCEDL Pre-Kindergarten Study. Early Developments. Volume 9, Number 1, Spring 2005. *FPG Child Development Institute, University of North Carolina*.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive learning environments*, 24(6), 1162-1175.
- Clark, W. & Luckin, R. (2013). What the research says: iPads in the classroom. London Knowledge Lab Report. Retrieved from <http://digitalllearningteam.org/>
- Copley, J. V., & Padron, Y. (1998). Preparing Teachers of Young Learners: Professional Development of Early Childhood Teachers in Mathematics and Science.
- Copple, C., & Bredekamp, S. (2009). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8*. National Association for

- the Education of Young Children. 1313 L Street NW Suite 500, Washington, DC 22205-4101.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Edwards, K. (2011). Learning scientific knowledge from and with others. *Early Childhood Folio*, 15(1), 7-11.
- Ernest, P. (1986). Games. A rationale for their use in the teaching of mathematics in school. *Mathematics in school*, 15(1), 2-5.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of science education and technology*, 14(3), 315-336.
- Fantozzi, V. B. (2021). "It's Everyone's iPad": Tablet use in a play-based preschool classroom. *Journal of Early Childhood Research*, 19(2), 115-127.
- Fischer, C., Malycha, C. P., & Schafmann, E. (2019). The influence of intrinsic motivation and synergistic extrinsic motivators on creativity and innovation. *Frontiers in psychology*, 10, 137.
- Fleer, M., Gomes, J., & March, S. (2014). Science learning affordances in preschool environments. *Australasian Journal of Early Childhood*, 39(1), 38-48.
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2021). The unity between intellect, affect, and action in a child's learning and development in science. *Learning, Culture and Social Interaction*, 29, 100495.
- Fokides, E., & Zachristou, D. (2020). Teaching Natural Sciences to Kindergarten Students Using Tablets: Results from a Pilot Project. *Mobile learning applications in early childhood education* (pp. 40-60). IGI Global.
- Fromberg, D. P. (1999). A review of research on play. *The early childhood curriculum: Current findings in theory and practice*, 27-53.
- Furman, M., De Angelis, S., Dominguez Prost, E., & Taylor, I. (2019). Tablets as an educational tool for enhancing preschool science. *International Journal of Early Years Education*, 27(1), 6-19.
- Garbett, D. (2003). Science education in early childhood teacher education: Putting forward a case to enhance student teachers' confidence and competence. *Research in science education*, 33(4), 467-481.
- García-Iruela, M., & Hijón-Neira, R. (2020). What Perception Do Students Have About the Gamification Elements?. *IEEE Access*, 8, 134386-134392.
- Gasparini, A., & Culén, A. L. (2011). Children's Journey with iPads in the Classroom. In *Opportunities and Challenges when Designing and Developing with Kids@ School at the Interaction Design for Children Conference (IDC 2011)*, Ann Arbor, Michigan.
- Gasteiger, H., & Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117.
- Gomes, J., & Fleer, M. (2019). The development of a scientific motive: How preschool Science and home play reciprocally contribute to Science learning. *Research in Science Education*, 49(2), 613-634.
- Gray, E., Pitta, D., & Tall, D. (2000). Objects, actions, and images: A perspective on early number development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(4), 401-413.
- Greenfield, D. B., Jirout, J., Dominguez, X., Greenberg, A., Maier, M., & Fuccillo, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education and Development*, 20(2), 238-264.
- Guo, Y., Wang, S., Hall, A. H., Breit-Smith, A., & Busch, J. (2016). The effects of science instruction on young children's vocabulary learning: A research synthesis. *Early Childhood Education Journal*, 44(4), 359-367.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). Ieee.
- Hartup, W. W. (1993). Adolescents and their friends. *New directions for child and adolescent development*, 1993(60), 3-22.
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in "educational" apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.
- Humphreys, A. P., & Smith, P. K. (1987). Rough and tumble, friendship, and dominance in schoolchildren: Evidence for continuity and change with age. *Child development*, 201-212.
- Hunter, D., & Werbach, K. (2012). *For the win* (Vol. 2). Wharton digital press. https://vr-entertain.com/wpcontent/uploads/BattleHuntersIM_4-US-V1.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification: a service marketing perspective. *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference* (pp. 17-22).
- Jack, C., & Higgins, S. (2019). What is educational technology and how is it being used to support teaching and learning in the early years? *International Journal of Early Years Education*, 27(3), 222-237.
- Jahn, K., Kordyaka, B., Machulska, A., Eiler, T. J., Gruenewald, A., Klucken, T., ... & Niehaves, B. (2021). Individualized gamification elements: The impact of avatar and feedback design on reuse intention. *Computers in Human Behavior*, 119, 106702.
- Jones, A. J. (2000). *Game theory: Mathematical models of conflict*. Elsevier.
- Jones, S. M., Katyal, P., Xie, X., Nicolas, M. P., Leung, E. M., Noland, D. M., & Montclare, J. K. (2019). A 'KAHOOT!' approach: the effectiveness of game-based learning for an advanced placement biology class. *Simulation & Gaming*, 50(6), 832-847.
- Kalogiannakis, M., Nirgianaki, G. M., & Papadakis, S. (2018). Teaching magnetism to preschool children: The effectiveness of picture story reading. *Early Childhood Education Journal*, 46(5), 535-546.
- Kalogiannakis, M., Ampartzaki, M., Papadakis, St., & Skaraki, E. (2018). Teaching Natural Science Concepts to Young Children with Mobile Devices and Hands-on Activities. A Case Study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 9(2), 171-183.
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 22.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Karademir, A., & Akman, B. (2021). Preschool Inquiry-Based Mathematics in Practice: Perspectives of Teachers and Parents. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 151-178.
- Khan, A., Boroomand, F., Webster, J., & Minocher, X. (2020). From Elements to Structures: An Agenda for Organisational Gamification. *European Journal of Information Systems*, 29(6), 621-640.
- Kickmeier-Rust, M. D., Hillemann, E. C., & Albert, D. (2014). Gamification and smart feedback: Experiences with a primary school level math app. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 4(3), 35-46.

- Kostenius, C., Hallberg, J., & Lindqvist, A. K. (2018). Gamification of health education: Schoolchildren's participation in the development of a serious game to promote health and learning. *Health Education*.
- Lamrani, R., & Abdelwahed, E. H. (2020). Game-based learning and gamification to improve skills in early years education. *Computer Science and Information Systems*, 17(1), 339-356.
- Lamrani, R., Chraïbi, S., Qassimi, S., & Hafidi, M. (2018). Gamification and serious games based learning for early childhood in rural areas. In *International conference on model and data engineering* (pp. 79-90). Springer, Cham.
- Larimore, R. A. (2020). Preschool science education: A vision for the future. *Early Childhood Education Journal*, 48(6), 703-714.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1-5.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2020). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 464-481.
- Loganathan, P., Talib, C., Thoe, N., Aliyu, F., & Zawadski, R. (2019). Implementing Technology Infused Gamification in Science Classroom: A Systematic Review and Suggestions for Future Research. *Learn. Sci. Math*, 14, 60-73.
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A. J., & Parra-González, M. E. (2021). Projection of e-learning in higher education: a study of its scientific production in web of science. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(1), 20-32.
- Markopoulos, A. P., Fragkou, A., Kasidiaris, P. D., & Davim, J. P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(2), 118-131.
- Marlow, S. L., Salas, E., Landon, L. B., & Presnell, B. (2016). Eliciting teamwork with game attributes: A systematic review and research agenda. *Computers in Human Behavior*, 55, 413-423.
- Matchacheep, S., Chookeaw, S., & Nilsuk, P. (2019, October). A Gamification Digital Storytelling Learning Based on Cooperative Social Cloud to Promote Students' Teamwork Skill in Primary School. In *Proceedings of The 3rd International Conference on Digital Technology in Education* (pp. 132-135).
- Mohamad, S. N. M., Sazali, N. S. S., & Salleh, M. A. M. (2018). Gamification approach in education to increase learning engagement. *Int. J. Humanit. Arts Soc. Sci*, 4(1), 22-32.
- Morris, B., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming science: the "Gamification" of scientific thinking. *Frontiers in psychology*, 4, 607.
- Mowafi, Y., Abumuhfouz, I., & Redifer, J. (2019). A play-based interactive learning approach for fostering counting and numbers learning skills for early childhood education using QR codes mobile technologies. In *International Conference on Mobile Web and Intelligent Information Systems* (pp. 16-26). Springer, Cham.
- National Science Teachers Association. (2014). NSTA position statement: Early childhood science education. *Science and Children*, 51(7), 10-12.
- Nayfeld, I., Fuccillo, J., & Greenfield, D. B. (2013). Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science. *Learning and Individual Differences*, 26, 81-88.
- Outhwaite, L. A., Faulder, M., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2019). Raising early achievement in math with interactive apps: A randomized control trial. *Journal of educational psychology*, 111(2), 284.
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (Eds.). (2019). *Mobile learning applications in early childhood education*. IGI Global.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016a). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016b). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, 116, 139-160.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5-18.
- Perryer, C., Celestine, N. A., Scott-Ladd, B., & Leighton, C. (2016). Enhancing workplace motivation through gamification: Transferrable lessons from pedagogy. *The International Journal of Management Education*, 14(3), 327-335.
- Plowman, L., & Stephen, C. (2005). Children, play, and computers in preschool education. *British journal of educational technology*, 36(2), 145-157.
- Putra, S. D., & Yasin, V. (2021). MDA Framework Approach for Gamification-Based Elementary Mathematics Learning Design. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(3), 35-39.
- Rahman, M. H. A., Ismail, D., Noor, A. Z. B. M., & Salleh, N. S. B. M. (2018). Gamification elements and their impacts on teaching and learning—A review. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA) Vol*, 10.
- Ramos-Vega, M. C., Palma-Morales, V. M., Pérez-Marín, D., & Moguerza, J. M. (2021). Stimulating children's engagement with an educational serious videogame using Lean UX co-design. *Entertainment Computing*, 38, 100405.
- Razali, N., Nasir, N. A., Ismail, M. E., Sari, N. M., & Salleh, K. M. (2020). Gamification elements in Quizizz applications: Evaluating the impact on intrinsic and extrinsic student's motivation. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 917, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112.
- Sánchez-Rivas, E., Ruiz-Palmero, J., & Sánchez-Rodríguez, J. (2019). Gamification of Assessments in the Natural Sciences Subject in Primary Education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(1), 95-111.
- Saracho, O. N., & Spodek, B. (1994). Matching preschool children's and teachers' cognitive styles. *Perceptual and motor skills*, 78(2), 683-689.
- Schöbel, S. M., Janson, A., & Söllner, M. (2020). Capturing the complexity of gamification elements: a holistic approach for analysing existing and deriving novel gamification designs. *European Journal of Information Systems*, 29(6), 641-668.

- Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). Moving beyond "knowing about" science to making sense of the world. *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*, 3-21.
- Seo, K. H., & Ginsburg, H. P. (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*, 91-104.
- Setiawan, A., & Soeharto, S. (2020). Kahoot-based learning game to improve mathematics learning motivation of elementary school students. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 39-48.
- Sezgin, S., Bozkurt, A., YILMAZ, E. A., Van der Linden, N., & Learning, P. (2020). Gamification, education and theoretical approaches: Motivation, engagement and sustainability in learning processes.
- Sudarmilah, E., & Arbain, A. F. (2019). Using Gamification to Stimulate the Cognitive Ability of Preschoolers. *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, 8(6), 1250-1256.
- Surendele, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education—a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(29), 1609-1616.
- Sylva, K., Bruner, J. S., & Genova, P. (1976). The role of play in the problem-solving of children 3-5 years old. *Play: Its role in development and evolution*, 244-257.
- Thiebes, S., Lins, S., & Basten, D. (2014). Gamifying Information Systems—a synthesis of Gamification mechanics and Dynamics. In *ECIS*.
- Toda, A. M., Valle, P. H., & Isotani, S. (2017). The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. In *Researcher links workshop: higher education for all* (pp. 143-156). Springer, Cham.
- Tsai, F. H. (2018). The development and evaluation of a computer-simulated science inquiry environment using gamified elements. *Journal of Educational Computing Research*, 56(1), 3-22.
- Udjaja, Y., Guizot, V. S., & Chandra, N. (2018). Gamification for elementary mathematics learning in Indonesia. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(6).
- Umboh, D., Tarusu, D., Marini, A., & Sumantri, M. S. (2021). Improvement of student mathematics learning outcomes through Kahoot learning games application at elementary school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1869, No. 1, p. 012124). IOP Publishing.
- West, D. M. (2013). Mobile learning: Transforming education, engaging students, and improving outcomes. *Brookings Policy Report*, 9, 1-7.
- Wood, L., & Bennett, N. (1997). The rhetoric and reality of play: Teachers' thinking and classroom practice. *Early Years*, 17(2), 22-27.
- Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education*, 4(07), 1.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.
- Education of preschool and elementary teachers on the use of adaptive gamification in science education. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 14(1), 1-16.
- Zsoldos-Marchis, I. (2020). Gamification of the mathematics course for pre-service preschool and primary school teachers. In *Proceedings of 12th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 6787-6794).
- Δημητρακοπούλου, Α. (2012). Η περί παιδείας διδασκαλία του Αριστοτέλους. *Επιδράσεις στο έργο του Πλούταρχου, καθώς και στη βυζαντινή και τη νεώτερη Παιδαγωγική, Αθήνα, Έννοια*.
- Ιωακειμίδου, Β., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ριζάκη, Α., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εξ αποστάσεως επιμορφωτικού προγράμματος για εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με στόχο την υποστήριξη του Προγράμματος Σπουδών της Μελέτης Περιβάλλοντος. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). *Πρακτικά 11^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης: Η Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση την εποχή της Πανδημίας: Εμπειρίες, Προκλήσεις και Προοπτικές (ICODL 2021)*, 11(6A), 99-112, 26-28 Νοεμβρίου 2021 (μέσω Διαδικτύου).
- Καλογιαννάκης, Μ., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ιωακειμίδου, Β., & Ριζάκη, Α. (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος*. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542
- Μπιρμπίλη, Μ., Ινσιπούτου, Σ. Π., & Γκλιάνου, Ν. (2016). Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου: Επιστημονικό Πεδίο: Πρώτη σχολική ηλικία.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). *Πρόγραμμα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης*. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Σκουτερόπουλος Ν. Μ. (2002). Πλάτωνος Πολιτεία, εκδ. Πόλις, Αθήνα.