

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2023)

11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής



**Αξιοποίηση του περιβάλλοντος Greenfoot για εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό στο Λύκειο**

*Ελένη Χούσου, Αγορίτσα Γόγουλου*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Χούσου Ε., & Γόγουλου Α. (2024). Αξιοποίηση του περιβάλλοντος Greenfoot για εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό στο Λύκειο. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 40–47. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7215>

# Αξιοποίηση του περιβάλλοντος Greenfoot για εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό στο Λύκειο

Ελένη Χούσου<sup>1</sup>, Αγορίτσα Γόγουλου<sup>2</sup>  
elenihoussou@gmail.com, rgog@di.uoa.gr

<sup>1</sup> Πρότυπο Λύκειο Αναβρύτων

<sup>2</sup> Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Το παρόν άρθρο αφορά σε μία πρόταση διδασκαλίας του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού σε εισαγωγικό επίπεδο. Η πρόταση λαμβάνει υπόψη το ισχύον αλλά και το νέο Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής Γ' Λυκείου και βασίζεται στα πορίσματα της βιβλιογραφίας όσον αφορά τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού αλλά και τις διδακτικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα, προτείνεται η αξιοποίηση του Greenfoot, ενός ολοκληρωμένου οπτικοποιημένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ανάπτυξης, σε συνδυασμό με διερευνητικού τύπου διδακτικές προσεγγίσεις. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μαθησιακοί σχεδιασμοί με στόχο οι μαθητές να εισαχθούν και να κατανοήσουν τις βασικές έννοιες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Η αποτίμηση της διδακτικής παρέμβασης αναδεικνύει ότι οι μαθησιακοί σχεδιασμοί είχαν συνοχή με δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου που υποστηρίχθηκε ικανοποιητικά από το περιβάλλον Greenfoot και έδωσαν τη δυνατότητα για πειραματισμό και κατανόηση των εννοιών.

**Λέξεις κλειδιά:** αντικειμενοστραφής προγραμματισμός, Greenfoot, διερευνητικές προσεγγίσεις, Λύκειο

## Εισαγωγή

Ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός (ΑΠ) αποτελεί μία μεθοδολογία ανάπτυξης προγραμμάτων υποστηριζόμενη από κατάλληλες γλώσσες προγραμματισμού, όπου ο χειρισμός σχετιζόμενων δεδομένων και των διαδικασιών που ενεργούν σε αυτά γίνεται από κοινού, μέσω μιας αυτόνομης οντότητας με ταυτότητα και δικά της χαρακτηριστικά. Γενικότερα, τα προβλήματα και οι δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την εισαγωγή στον ΑΠ συχνά αποδίδονται στο γεγονός ότι η αντικειμενοστραφής τεχνική ανάπτυξης προγραμμάτων είναι πιο αφηρημένη από εκείνη του δομημένου προγραμματισμού, καθώς επίσης και πιο απαιτητική όσον αφορά στις διαδικασίες της ανάλυσης ενός προβλήματος και της σχεδίασης ενός αλγορίθμου για την επίλυσή του (Hadjerrouit, 2005). Ωστόσο, το πρόβλημα εντείνεται και από τους εξής παράγοντες:

- (1) έλλειψη εκπαιδευτικών εργαλείων και διδακτικής εμπειρίας/γνώσης για το αντικειμενοστραφές παράδειγμα προγραμματισμού, και
- (2) χρήση της κλασικής προσέγγισης διδασκαλίας, η οποία συνίσταται στη χρήση μιας συμβατικής γλώσσας προγραμματισμού και ενός επαγγελματικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος για τη γλώσσα αυτή. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι συνήθως η C++ και η Java, ενώ τα προβλήματα που επλύονται αφορούν κατά κύριο λόγο στην επεξεργασία αριθμών και συμβόλων. Τα προβλήματα που προκύπτουν από τη διδασκαλία του προγραμματισμού με την κλασική προσέγγιση είναι ποικίλα ειδικά στην περίπτωση του ΑΠ (Σατρατζέμη κ.α., 2006).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά την εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό έχουν προταθεί οι παρακάτω γενικές μεθοδολογίες: (Ξυνογάλος & Σατρατζέμη, 2004):

- Παρουσίαση παραδειγμάτων και ανάθεση ασκήσεων ειδικά σχεδιασμένων ώστε να αποφευχθούν οι συνήθεις δυσκολίες
- Χρήση ενός εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος που θα διευκολύνει την πρόσβαση των μαθητών στον κώδικα και την αλληλεπίδρασή του με αυτόν σε σχέση με τους συντάκτες «γενικής χρήσης» που χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές.
- Χρήση εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που θα οπτικοποιεί τα αντικείμενα και τα αποτελέσματα εκτέλεσης των μεθόδων (Xinogalos, 2015).

Επίσης το κίνημα «ObjectsEarly» υποστηρίζει εδώ και χρόνια ότι είναι σημαντικό να διδάσκονται καλές αντικειμενοστραφείς πρακτικές από την αρχή, για να αποφεύγεται η διόρθωση, που πολλές φορές δεν είναι εύκολη ή η «απομάθηση» κακών πρακτικών αργότερα (Henriksen, 2004 · Janke et al., 2015).

Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό βασίζονται σε «μεταφορές» με στόχο αφηρημένες έννοιες να μπορούν να προσεγγιστούν πιο εύκολα από τους αρχάριους καθώς το πρόγραμμα ουσιαστικά αναπαριστά ένα μοντέλο του πραγματικού κόσμου που δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα του κόσμου (Djelil et al., 2016). Επιπλέον, επιτρέπουν την οπτικοποίηση θεμελιωδών προγραμματιστικών εννοιών σε ένα ρεαλιστικό και νοηματοδοτούμενο πλαίσιο. Οι μαθητές μπορούν να ξεκινούν αλληλεπιδρώντας με τον κόσμο, δημιουργώντας αντικείμενα και στη συνέχεια να επεξεργάζονται κώδικα και να προγραμματίζουν (Kölling, 2010). Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό αυτών των περιβαλλόντων αποτελεί η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιοποίησης με στόχο να δώσουν κίνητρο στους μαθητές για ενασχόληση (Yan, 2009) και η δυνατότητα για εποικοδομητικούς μαθησιακούς σχεδιασμούς που επιτρέπουν στους μαθητές να εμπλακούν σε καταστάσεις διερεύνησης, παρατήρησης, λογικών ερμηνειών και συμπερασμάτων (Hadjerrouit, 2005).

Γνωστά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για ΑΠ αποτελούν το Karel++ (Bergin et al., 1997), το Karel J Robot (Bergin et al., 2005), το ObjectKarel (Xinogalos et al., 2006), το BlueJ (Barnes & Kölling, 2004), το Alice (Cooper et al., 2000) και το Greenfoot (Kölling, 2010). Τα περιβάλλοντα αυτά αν και έχουν θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, χρειάζεται να πλαισιώνονται με κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις και υλικό (Akkaya & Akpinar, 2022).

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια πρόταση εισαγωγής σε έννοιες του ΑΠ αξιοποιώντας το περιβάλλον Greenfoot στο πλαίσιο διαμόρφωσης εποικοδομητικών μαθησιακών καταστάσεων αξιοποιώντας κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις.

## Πρόταση αξιοποίησης του Greenfoot στο μάθημα Πληροφορικής Γ' Λυκείου

Στο πανελλαδικώς εξεταζόμενο μάθημα «Πληροφορικής» Γ' Λυκείου, του προσανατολισμού Οικονομίας-Πληροφορικής, προβλέπονται 15 ώρες για τη διδασκαλία της ενότητας του ΑΠ που περιλαμβάνει βασικές έννοιες και εισαγωγή στην αντικειμενοστραφή σχεδίαση. Η διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών και η σχεδίαση των διαγραμμάτων κλάσεων και αντικειμένων προβλέπεται να γίνεται μόνο με θεωρητικό τρόπο, «στο χαρτί». Τίθενται όμως εύλογα τα παρακάτω δυο συσχετιζόμενα ερωτήματα:

- Μπορεί ένας μαθητής να κατανοήσει σε επαρκή βαθμό τις έννοιες της κλάσης, του αντικειμένου, της κληρονομικότητας, της αφαιρετικότητας, του πολυμορφισμού και

της ενθυλάκωσης ακούγοντας μόνο μια σχετική θεωρητική διάλεξη και κάνοντας μόνο διαγράμματα κλάσεων ή αντικειμένων και σχέσεων μεταξύ τους στο χαρτί;

- Δε θα βοηθούσε ένας πιο βιωματικός τρόπος διδασκαλίας του αντικειμενοστραφούς σχεδιασμού που θα αξιοποιούσε τις δυνατότητες οπτικοποίησης που δίνουν τα σύγχρονα εκπαιδευτικά ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης;

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής Λυκείου (ΙΕΠ, 2021) γίνεται αναφορά σε αξιοποίηση περιβαλλόντων για την ανάπτυξη αντικειμενοστραφών προγραμμάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η πρόταση στοχεύει στον εμπλουτισμό του ισχύοντος ΠΣ αλλά και στην κάλυψη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων (ΠΜΑ) σύμφωνα με το νέο ΠΣ. Ο προτεινόμενος μαθησιακός σχεδιασμός λαμβάνει υπόψη τις δυσκολίες και παρανοήσεις που έχουν καταγραφεί, τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ αξιοποιώντας διερευνητικού τύπου προσεγγίσεις για την προσέγγιση των νέων εννοιών και χρησιμοποιεί το εκπαιδευτικό περιβάλλον ΑΠ Greenfoot. Η επιλογή του Greenfoot βασίστηκε στα εξής α) απευθύνεται σε ηλικίες πάνω από 14 ετών, β) αποτελεί εξέλιξη του BlueJ, γ) αποτελέσματα της βιβλιογραφίας καταδεικνύουν τη θετική αποδοχή του περιβάλλοντος από εκπαιδευτικούς και μαθητές και τη συμβολή του στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και στην ομαλή εισαγωγική προσέγγιση των εννοιών (Al-Bow et al., 2008 · Yan, 2009 · Xinogalos & Tryfou, 2021), και δ) στην αποτίμηση, από την πρώτη συγγραφέα του άρθρου, της χρήσης των περιβάλλοντων Alice, BlueJ και Greenfoot σε συνθήκες σχολείου, η οποία ανέδειξε ότι το Alice δεν είναι εύχρηστο και κατάλληλο για τον τεχνολογικό εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου, το BlueJ μπορεί να δημιουργήσει δυσκολία/σύγχυση λόγω των διαφορετικών παραθύρων που χρησιμοποιούνται ενώ το Greenfoot φάνηκε να κάλυψε τους στόχους και να έτυχε θετικής αποδοχής από τους μαθητές.

Ο σχεδιασμός βασίστηκε στις αρχές της «Έρευνας βασισμένη σε Σχεδιασμό» (ΕβΣ) (Design based Research) σύμφωνα με την οποία ο μαθησιακός σχεδιασμός εξελίσσεται στη διάρκεια της παρέμβασης, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που προκύπτουν (Plomp, 2013 · Flick, 2007). Επιπλέον, ελήφθησαν υπόψη οι ακόλουθες πρακτικές που θεωρούνται σημαντικές στη διδασκαλία υψηλού επιπέδου (OECD, 2020) α) διαχείριση τάξης, β) κοινωνικο-συναισθηματική υποστήριξη, γ) συζητήσεις στην τάξη, δ) ποιοτική διαχείριση του γνωστικού αντικείμενου, ε) γνωστική εμπλοκή, και στ) ανατροφοδότηση και ευθυγράμμιση με τις ανάγκες των μαθητών. Η παρατήρηση της διδακτικής παρέμβασης μπορεί να γίνει από διαφορετικό πρόσωπο αλλά να έχει και τη μορφή αυτο-παρατήρησης. Στην περίπτωση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης έγιναν και τα δύο.

## Περιγραφή δραστηριοτήτων

Η ιδέα προσέγγισης των εννοιών του ΑΠ αξιοποιεί τη γνωστική έννοια των σχημάτων καθώς α) τα σχήματα θεωρούνται ως ένα πολύ καλό παράδειγμα εισαγωγής στις βασικές αντικειμενοστραφείς έννοιες με το Greenfoot το οποίο υποστηρίζει την άμεση οπτικοποίηση των αντικειμένων. Με βιωματικά παραδείγματα προσεγγίζονται οι ιδιότητες των αντικειμένων, μεθόδων κτλ. αξιοποιώντας τις ιδιότητες των σχημάτων, π.χ. χρώμα, διαστάσεις που γίνονται άμεσα αντιληπτές στον μικρόκοσμο. Επίσης, η ίδια η φύση των σχημάτων που έχουν κοινά χαρακτηριστικά, π.χ. χρώμα αλλά και ιδιαιτερότητες όπως διαφορετικός τρόπος σχεδίασης, υπολογισμού εμβαδού κτλ. ενδείκνυνται για την υλοποίηση παραδειγμάτων που υλοποιούν την κληρονομικότητα και τον πολυμορφισμό.

β) παράδειγμα με τα συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα υπάρχει και στο σχολικό βιβλίο της Γ' Λυκείου όπου παρουσιάζεται το διάγραμμα κλάσεων και οι έννοιες της κληρονομικότητας

και του πολυμορφισμού με θεωρητικό τρόπο. Η υλοποίηση των σεναρίων στο Greenfoot αποσκοπεί στην ενίσχυση της κατανόησης με εναλλακτικές αναπαραστάσεις.

Ο σχεδιασμός ακολουθεί την εξής αλληλουχία: Αντικείμενα, Ιδιότητες-Μέθοδοι, Κλάσεις, Κληρονομικότητα, Πολυμορφισμός, Ενθυλάκωση και δίνεται έμφαση στη σπειροειδή προσέγγιση και στη σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης των νέων εννοιών. Οι διδακτικές προσεγγίσεις που αξιοποιούνται είναι το «Μαύρο-Κουτί» (Haberman & Kolikant, 2001) και οι «Διερευνήσεις» (Lischner, 2001). Οι διδακτικές προσεγγίσεις είναι διερευνητικού τύπου και προτείνεται οι μαθητές να προσεγγίσουν τις έννοιες μέσα από τον πειραματισμό, την παρατήρηση, την προσωπική ερμηνεία και στη συνέχεια να συμμετάσχουν σε συζήτηση στο πλαίσιο της οποίας θα θέσουν τις απαντήσεις/προβληματισμούς τους στον διδάσκοντα και θα αποσαφηνίσουν οποιοδήποτε απορίες. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μαθησιακοί σχεδιασμοί, οι οποίοι περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια. Επίσης, δίνεται σε αδρές γραμμές η αποτίμηση της εφαρμογής στο πλαίσιο της μεθοδολογίας ΕβΣ.

### **1ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Εισαγωγή στην αντικειμενοστραφή σχεδίαση**

Έννοιες: κλάσεις, αντικείμενα, κατάσταση & συμπεριφορά αντικειμένου (ιδιότητες, μέθοδοι)

Διδακτική Προσέγγιση: «Μαύρο-Κουτί», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Φάση 1: οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot, το σενάριο «shapes1», το οποίο μοντελοποιεί έναν κόσμο με τρία(3) βασικά γεωμετρικά σχήματα: το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τον κύκλο και το ισοσκελές τρίγωνο. Δημιουργούν μέσω της διεπαφής στιγμιότυπα των κλάσεων των σχημάτων, βλέπουν τις ιδιότητές τους και αλλάζουν τιμές σε αυτές. Να σημειωθεί πως οι μαθητές δεν εκτελούν τις ενέργειες σκεπτόμενοι τις έννοιες κλάσεις, αντικείμενα, ιδιότητες και μέθοδοι, απλώς έχουν μια βιωματική επαφή μέσω του προγράμματος και παρατηρούν και σημειώνουν τα αποτελέσματα των ενεργειών τους.

Φάση 2: Συνεχίζοντας οι μαθητές να μην γνωρίζουν τις προαναφερθείσες έννοιες, μελετούν τον κώδικα που υλοποιεί τα αντικείμενα και καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με το ποιος κώδικας εκτελέστηκε και οδήγησε στη δημιουργία των αντικειμένων, στην αλλαγή των ιδιοτήτων τους και στην εμφάνιση χαρακτηριστικών.

Φάση 3: Μέσω καθοδηγούμενης συζήτησης και διαγραμματικών απεικονίσεων αποσαφηνίζονται οι σχετικές έννοιες.

Φάση 4: Ο μαθητές προτρέπονται, αξιοποιώντας την εμπειρία τους από τις δύο προηγούμενες φάσεις, να δημιουργήσουν κατάλληλα αντικείμενα με τη χρήση των κατάλληλων μεθόδων κατασκευαστών (constructors) και να μορφοποιήσουν κατάλληλα τις ιδιότητές τους (διαστάσεις και χρώμα) καλώντας τις κατάλληλες μεθόδους έτσι ώστε να σχεδιαστεί ένα σπίτι και ένας άνθρωπος.

### Αποτίμηση

Η διδακτική προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί» συνδυαστικά με το περιβάλλον του Greenfoot αποδείχθηκε αποτελεσματικός συνδυασμός για να κατανοήσουν οι μαθητές τον ΑΠ και αρχές της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης που παρουσιάζεται στο σχολικό βιβλίο. Η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών έφερε σε πέρας επιτυχώς τις δύο πρώτες φάσεις του ΦΕ, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, όμως κανείς δεν πρόλαβε να ασχοληθεί με τη Φάση Γ' η οποία υλοποιήθηκε σε επόμενη διδακτική ώρα. Η ροή της διδασκαλίας ήταν ομαλή και είχε συνοχή.

Οι επιμέρους δυσκολίες που παρουσιάστηκαν αφορούσαν κυρίως κάποιες διατυπώσεις ερωτήσεων στα ΦΕ (π.χ. στην ερώτηση «Ποια εντολή είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί αρχικά το σχήμα xx», δεν κατάλαβαν αν πρέπει να σημειώσουν συγκεκριμένες εντολές ή το γενικότερο τμήμα κώδικα που τις περιέχει (επιμέρους μέθοδοι)). Παρατηρήθηκε ακόμη ότι οι μαθητές δυσανασχετούσαν με την καταγραφή εκτενών απαντήσεων π.χ. αποσπάσματα από

κώδικα, ορισμούς (signatures) μεθόδων κτλ. και προτιμούσαν κλειστού τύπου ερωτήσεις ή πολύ σύντομης απάντησης. Από την άλλη, οι μαθητές παρόλο που ήταν η πρώτη φορά που χρησιμοποιούσαν το περιβάλλον Greenfoot και έβλεπαν κώδικα σε Java, εξουκειώθηκαν πολύ γρήγορα με το περιβάλλον - πιο γρήγορα και από το αναμενόμενο.

### **2ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης**

Έννοιες: αφαιρετικότητα, κληρονομικότητα (ιεραρχία κλάσεων), πολυμορφισμός

Διδακτική Προσέγγιση: «Διερευνήσεις», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot, το σενάριο «shapes3» (το οποίο έχει σχεδόν το ίδιο αποτέλεσμα στην εκτέλεση με το σενάριο «shapes1» αλλά η σχεδίαση των κλάσεων/κώδικα είναι διαφορετική: χρησιμοποιεί κλάσεις προγόνους και κλάσεις απογόνους αξιοποιώντας τις ιδιότητες της αφαιρετικότητας και της κληρονομικότητας του ΑΠ ενώ στην υλοποίηση των μεθόδων χρησιμοποιεί την ιδιότητα του πολυμορφισμού). Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται (α) να παρατηρήσουν το διάγραμμα των κλάσεων στο σενάριο «shapes3» και να εντοπίσουν την υπερκλάση και τις υποκλάσεις, (β) να μελετήσουν τον κώδικα της υπερκλάσης Shape καθοδηγούμενοι από σχετικές ερωτήσεις (βήματα 1 και 2 των «Διερευνήσεων») και να διαπιστώσουν ότι υπάρχουν στην υπερκλάση μέθοδοι που περιέχουν κώδικα αλλά και μέθοδοι που περιέχουν μόνο τον ορισμό τους (abstract methods), και (γ) να προβλέψουν τη λειτουργία και εκτελέσουν τον κώδικα. Οι ερωτήσεις και ο κώδικας σκοπεύουν οι μαθητές να αποκτήσουν μια βιωματική εμπειρία και ειδικότερα να εντοπίσουν:

- την ιδιαιτερότητα των μεθόδων κατασκευαστών και τη λειτουργία τους, ειδικά στις περιπτώσεις που ζητάνε είσοδο (input) από τον χρήστη.
- την ύπαρξη μεθόδων με ίδιο όνομα αλλά διαφορετικές υλοποιήσεις στις υποκλάσεις Circle, Rectangle και Triangle (πολυμορφισμός).
- την υποχρεωτικότητα ύπαρξης όσων μεθόδων έχουν δηλωθεί ως abstract στην υπερκλάση Shape στις υποκλάσεις Circle, Rectangle και Triangle.

Σε πολλά σημεία σε αυτή τη φάση οι μαθητές κλήθηκαν να κάνουν αλλαγές στον κώδικα (π.χ. διαγραφή μεθόδων), να κάνουν μετά εκ νέου μεταγλώττιση και να παρατηρήσουν εάν γινόταν η εκτέλεση του σεναρίου ή εμφανιζόταν μήνυμα λάθους και ποιο.

#### Αποτίμηση

Η διδακτική παρέμβαση κύλησε πολύ ομαλά και η ροή της εργασίας των μαθητών με το ΦΕ2 φάνηκε να έχει περισσότερη συνοχή συγκριτικά με το ΦΕ1. Έδειξε πραγματικά να βοηθάει ο επανασχεδιασμός που έγινε μετά την εφαρμογή του 1ου μαθησιακού σχεδιασμού. Επίσης αναδείχθηκαν τα πλεονεκτήματα που έχει το εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάπτυξης του Greenfoot το οποίο προσφέρει μια άμεση οπτικοποίηση των εννοιών του ΑΠ στον μικρόκοσμό του και την καταλληλότητα που έχει το συγκεκριμένο παράδειγμα που επιλέχθηκε να υλοποιηθεί για τη διδασκαλία των βασικών χαρακτηριστικών του ΑΠ. Γεγονός είναι πως, ενώ ένας κόσμος που μοντελοποιεί βασικά κυρτά γεωμετρικά σχήματα είναι ένας πολύ καλός τρόπος να αντιληφθεί κανείς τις επιμέρους έννοιες του ΑΠ και ιδιαίτερα την έννοια της κληρονομικότητας (σχέση “is a”), ίσως όμως δεν είναι ο πιο ενδιαφέρων αφού για τους μαθητές δεν έχει κάποια πρακτική εφαρμογή. Η προσωπική άποψη της εκπαιδευτικού είναι ότι στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο - μαθητές κατεύθυνσης Γ' Λυκείου - η χρήση του συγκεκριμένου παραδείγματος βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση και στην αποσαφήνιση εννοιών καθώς συνάδει και με το εκπαιδευτικό τους υλικό. Εάν υπάρχει χρόνος, συστήνεται η ενασχόληση με ένα παράδειγμα τύπου ψηφιακού παιχνιδιού. Τα αποτελέσματα της αποτίμησης καθοδήγησαν τον 3ο μαθησιακό σχεδιασμό στον οποίο ακολουθήθηκε αντίστοιχη προσέγγιση.

### **3ος Μαθησιακός Σχεδιασμός: Χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης**

Έννοιες: ενθουσίαση

Διδακτική Προσέγγιση: «Διερευνήσεις», Πρακτική άσκηση

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Οι μαθητές εκτελούν στο Greenfoot το σενάριο «shapes 3 updated» το οποίο έχει μικρές διαφορές με το «shapes3» (διατηρήθηκε η ιεραρχία των κλάσεων που υπήρχε αλλά προστέθηκε η ενθουσίαση στο χαρακτηριστικό του χρώματος έτσι ώστε να καθορίζεται μέσα από την υπερκλάση και να μην μπορεί να καθοριστεί μέσα από τις υποκλάσεις). Αρχικά ζητείται από τους μαθητές να προβλέψουν πώς και πού καθορίζεται το χρώμα στην κλάση Circle και έπειτα να επιβεβαιώσουν εκτελώντας ενέργειες στον κώδικα. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν εντολές σε συγκεκριμένα σημεία και να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα και τυχόν λάθη. Προσπαθούν, στην πραγματικότητα, να αλλάξουν τιμή σε private χαρακτηριστικό κλάσης στο οποίο δεν είχαν πρόσβαση μέσω κάποιας συνάρτησης getter, ενώ έπειτα καλούνται να φτιάξουν τον αντίστοιχο getter ώστε να πετύχει η διαδικασία. Προαιρετικά, κάνουν τις ίδιες αλλαγές και στις άλλες δύο κλάσεις των βασικών σχημάτων. Μετά την ολοκλήρωση, επιστρέφουν στην ολομέλεια για να συζητήσουν για την ενθουσίαση, να τη συσχετίσουν με τις έννοιες που γνώρισαν, να συνοψίσουν τις αρχές και τα χαρακτηριστικά της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης και να αρχίσουν να αντιμετωπίζουν θεωρητικά προβλήματα αναπαράστασης διαγραμμάτων κλάσεων-αντικειμένων.

Αποτίμηση

Η διεκπεραίωση των ερωτημάτων του ΦΕ3 έγινε ομαλά, τα ερωτήματα ήταν σαφή και τα βήματα που έπρεπε να ακολουθηθούν για να καταργηθεί η ενθουσίαση επίσης ήταν απλά και περιγράφονταν τόσο αναλυτικά στο ΦΕ που δεν υπήρξε δυσκολία στην εκτέλεσή τους.

Ενώ η ιδέα της παρουσίασης της ενθουσίας μέσω κώδικα φάνηκε εύστοχη, η διευρυντική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τη διδασκαλία της φαίνεται να μη λειτουργήσει όπως αναμενόταν. Οι μαθητές εκτελούσαν μηχανικά κάποιες αλλαγές στον κώδικα ή παρατηρούσαν κάποια σημεία στις ερωτήσεις του ΦΕ3 αλλά αδυνατούσαν να ερμηνεύσουν σε βάθος τα τεκταινόμενα. Γι' αυτό και κατά τη συζήτηση στην ολομέλεια μετά την πρακτική άσκηση, αναδείχθηκε ότι η ενθουσίαση δεν είχε κατανοηθεί σε βάθος αλλά επιφανειακά.

Αποτιμώντας τον 3ο μαθησιακό σχεδιασμό, κρίνεται ότι ίσως θα ήταν πιο αποτελεσματικό να γίνει πρώτα μια παρουσίαση ενός προβλήματος που θα αναδεικνυε την έννοια της ενθουσίας με τη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης αντί οι μαθητές να αρχίσουν να αλληλεπιδρούν απευθείας με τον κώδικα. Η μελέτη περίπτωσης περιλαμβάνει την παρουσίαση προβλήματος, κώδικα για το πρόβλημα, ερωτήσεις που αξιολογούν την κατανόηση του κώδικα από τον μαθητή και, ύστερα, την εξάσκηση του μαθητή σε ένα παρόμοιο πρόβλημα. Έτσι οι μαθητές προσεγγίζουν αναλυτικά την έννοια σε θεωρητικό επίπεδο και στη συνέχεια εφαρμόζουν τις αρχές της σε ένα παρόμοιο πρόβλημα.

### **Συνολική Αποτίμηση - Συζήτηση**

Από την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης προέκυψε ότι:

- Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές επέδειξαν αυξημένη δυνατότητα γρήγορης εξοικείωσης με το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Greenfoot) στην προκαθορισμένη μορφή του με μενού επιλογών στα Αγγλικά χωρίς ανάγκη μετάφρασης στα Ελληνικά.
- Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές έδειξαν να κατανοούν σε κάποιο βαθμό (μεγαλύτερο απ' ό,τι αναμενόταν από τη διδάσκουσα και την παρατηρήτρια) τον κώδικα Java

του Greenfoot, παρόλο που δεν είχαν ασχοληθεί ούτε με το περιβάλλον ούτε με γλώσσα Java προηγούμενα.

- Ο μαθησιακός σχεδιασμός, όπως αναδείχθηκε κατά την υλοποίησή του, είχε συνοχή ανάμεσα στις δραστηριότητες με κλιμακούμενη δυσκολία εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου.
- Το Greenfoot είχε μια θετική ανταπόκριση από τους μαθητές και τους εισήγαγε γρήγορα και σχετικά εύκολα στις νέες έννοιες.

Στην ερώτηση εάν το Greenfoot μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά στην κατανόηση θεμελιωδών εννοιών του ΑΠ, η απάντηση είναι θετική και σύμφωνη με σχετικές έρευνες (Kölling, 2010 · Yan, 2009 · Begosso et al., 2012) υπό δυο προϋποθέσεις:

- να δημιουργηθεί/χρησιμοποιηθεί κατάλληλο σενάριο στο Greenfoot, και
- να επιλεγεί η κατάλληλη (ανάλογα με το αντικείμενο που διδάσκεται) κάθε φορά διδακτική προσέγγιση.

Όσον αφορά την αξιοποίηση διερευνητικού τύπου προσεγγίσεων στον μαθησιακό σχεδιασμό, διαφάνηκε ότι βοηθούν στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην κατανόηση των εννοιών. Όμως θεωρείται εξίσου σημαντικό να γίνει και η κατάλληλη επιλογή παραδειγμάτων ανάλογα με τις προς διδασκαλία έννοιες.

Η γενική εικόνα που αποτυπώθηκε από την εξωτερική παρατηρήτρια (τελειόφοιτη φοιτήτρια του τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ η οποία παρακολούθησε το Πρόγραμμα Παιδαγωγικής & Διδακτικής Επάρκειας στο Τμήμα) και η οποία παρακολούθησε και σχολίασε τον 1ο και 3ο μαθησιακό σχεδιασμό ήταν πολύ θετική για τη δομή και το περιεχόμενο του μαθήματος. Ενδεικτικά για τον 1ο μαθησιακό σχεδιασμό αναφέρει «...το Μαύρο-Κουτί θεωρώ πως ήταν ο ιδανικός τρόπος οι μαθητές να παρατηρήσουν, σε πρώτη φάση, τον κόσμο πάνω στον οποίο εργάστηκαν και σε δεύτερη φάση να μελετήσουν τον τρόπο υλοποίησής του. Επιπλέον, ξεπλάγην ευχάριστα με την εμφανίσιμη προσέγγιση ειδικά της πρώτης φάσης που ξέφευγε από την κλασική προσέγγιση (απλή επικοινωνία μέσω ενός command line) αξιοποιώντας πλήρως το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Τέλος, θα ήθελα να τονίσω πως η δομή της διδασκαλίας ήταν, θα τολμήσω να πω, άρτια και κατά τη γνώμη μου αυτό είναι και το δυσκολότερο να πετύχει κανείς σε έναν μαθησιακό σχεδιασμό: συνοχή και λογική ανάμεσα στις δραστηριότητες με κλιμακούμενη δυσκολία εντός ενός εποικοδομητικού πλαισίου.» Ταυτόχρονα ήταν πολύ χρήσιμες και εποικοδομητικές οι επισημάνσεις της, εντοπίζοντας αδυναμίες και δίνοντας ιδέες για βελτίωση ή εμπλουτισμό. Επεσήμανε κάποια επιμέρους σημεία που δε λειτούργησαν με το βέλτιστο δυνατό τρόπο (όπως η επιλογή της διδακτικής προσέγγισης για την έννοια της ενθυλάκωσης) και διατύπωσε και πολύ ενδιαφέρουσες απόψεις και «φρέσκες» προτάσεις που θα μπορούσαν να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία όπως π.χ. η χρήση κώδικα από το βιντεοπαιχνίδι Minecraft.

Η πρόταση που παρουσιάστηκε θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για μια ευρύτερη διδακτική παρέμβαση έτσι ώστε να μεταβούμε μετά τη διδασκαλία των αρχών του ΑΠ στη διδασκαλία υλοποίησης αντικειμενοστραφών διαδραστικών εφαρμογών, όπως παιχνίδια (Xinogalos & Τρυφου, 2021) και προσομοιώσεις, δίνοντας έμφαση στη συμπερίληψη και στην καλλιέργεια υπολογιστικών πρακτικών στη βάση του νέου ΠΣ της Πληροφορικής για το Λύκειο αξιοποιώντας το περιβάλλον Greenfoot που μπορεί να υπηρετήσει τις προτεινόμενες από το νέο ΠΣ διδακτικές προσεγγίσεις (Kölling, 2010).

## Αναφορές

- Akkaya, A., & Akpınar, Y. (2022). Experiential serious-game design for development of knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills. *Computer Science Education*, 32(4), 476-501.

- Al-Bow, M., Austin, D., Edgington, J., Fajardo, R., Fishburn, J., Lara, C., & Meyer, S. (2008). Using Greenfoot and games to teach rising 9th and 10th grade novice programmers. In *Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games* (pp. 55-59).
- Barnes, D., & Kölling, M. (2004). *Objects First with Java: A practical introduction using BlueJ*. Prentice Hall.
- Begosso, L. C., Begosso, L. R., Gonçalves, E. M., & Gonçalves, J. R. (2012). An approach for teaching algorithms and computer programming using Greenfoot and Python. In *2012 Frontiers in Education Conference Proceedings* (pp. 1-6). IEEE.
- Bergin, J., Stehlik, M., Roberts, J., & Pattis, R. (1997). *Karel++: A gentle introduction to the art of Object-Oriented Programming*. Wiley.
- Bergin, J., Stehlik, M., Roberts, J., & Pattis, R. (2005). *Karel J Robot: A gentle introduction to the art of Object-Oriented Programming in Java*. Dream Songs Press.
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2000). Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 15(5), 107-116.
- Djelil, F., Albouy-Kissi, A., Albouy-Kissi, B., Sanchez, E., & Lavest, J. M. (2016). Microworlds for learning Object-Oriented Programming: Considerations from research to practice. *Journal of Interactive Learning Research*, 27(3), 247-266.
- Flick, O. (2007). *Designing qualitative research*. Los Angeles, London, Singapore, Sage Publications.
- Haberman, B., & Kolikant, Y.B.D. (2001). Activating «Black Boxes» instead of opening «Zippers»-a method of teaching novices basic CS concepts. *Proceedings of the ACM ITiCSE '01 Conference*, (pp. 41 – 44).
- Hadjerrouit, S. (2005). Object-oriented software development education: a constructivist framework. *Informatics in Education-An International Journal*, 4(2), 167-192.
- Janke, E., Brune, P., & Wagner, S. (2015, May). Does outside-in teaching improve the learning of object-oriented programming?. In *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering* (Vol. 2, pp. 408-417). IEEE.
- Kölling, M. (2010). The Greenfoot programming environment. In ACM (Ed.), *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 14.
- Lischner, R. (2001). Explorations: Structured Labs for First-Time Programmers. *Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education*, (pp. 154-158).
- OECD (2020). *Global Teaching InSights: A Video Study of Teaching*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/20d6f36b-en>.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In T. Plomp and N. Nieveen (Eds.), *Educational design research*, (pp. 10-51). Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), Enschede, the Netherlands
- Xinogalos, S. (2015). Object-oriented design and programming: an investigation of novices' conceptions on objects and classes. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 15(3), 1-21.
- Xinogalos, S., & Tryfou, M. M. (2021). Using Greenfoot as a Tool for Serious Games Programming Education and Development. *International Journal of Serious Games*, 8(2), 67-86. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v8i2.425>.
- Xinogalos, S., Satratzemi, M., & Dagdilelis, V. (2006). An introduction to object-oriented programming with a didactic microworld: objectKarel. *Computers & Education*, 47(2), 148-171.
- Yan, L. (2009). Teaching Object-Oriented Programming with Games. *Procs 6th Int Conf on Information Technology: New Generations*, (pp. 969-974). <https://doi.org/10.1109/ITNG.2009.13>.
- ΙΕΠ (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα της Πληροφορικής στις Α', Β' και Γ' Τάξεις Λυκείου*. Αθήνα.
- Σατρατζέμη, Μ., Ευνόγαλος, Σ., & Δαγδiléλης, Β. (2006). Εκπαιδευτικά Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα για τη Διδασκαλία του ΑΠ: μια επισκόπηση. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, (σ. 899-906).
- Ευνόγαλος, Σ., & Σατρατζέμη, Μ. (2004). Η Εισαγωγή στον ΑΠ: Προβλήματα και Μεθοδολογίες για την Αντιμετώπισή τους. *Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 133-142, τόμος Β').