

Η Εξελικτική Στρατηγική στην Διδασκαλία του Προγραμματισμού των Υπολογιστών

Δ. Φουρλάς¹

¹52^ο Γυμνάσιο Αθηνών

fourlas@otenet.gr

Περίληψη

Η ανάπτυξη των προγραμματιστικών και αναλυτικών δεξιοτήτων των μαθητών αποτελεί ακόμα και σήμερα ένα σημαντικό τομέα έρευνας και μελέτης στον χώρο της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση. Στο πλαίσιο του παρόντος άρθρου προτείνεται μία Στρατηγική Διδασκαλίας, όπου με την βοήθεια ενός προγραμματιστικού μικρόκοσμου και χρησιμοποιώντας ως βασική διδακτική μέθοδο την «επίλυση προβλήματος» ξεκινάμε από ένα πολύ μικρό και απλοϊκό πρόβλημα και σταδιακά επεκτείνουμε το αρχικό μας παράδειγμα σε άλλα περισσότερο σύνθετα προβλήματα. Το αρχικό μας παράδειγμα (πρόβλημα) μετατρέπεται σταδιακά σε υποπρόβλημα ενός πιο σύνθετου προβλήματος κι' αυτό με την σειρά του σε υποπρόβλημα ενός ακόμη πιο σύνθετου. Σε κάθε ένα διαφορετικό «εξελικτικό στάδιο» μας δίνεται η ευκαιρία για διδασκαλία καινούργιων προγραμματιστικών εννοιών.

Λέξεις κλειδιά: διδακτική στρατηγική, εξελικτική στρατηγική, προγραμματισμός υπολογιστών, αναλυτικές ικανότητες, Logo-like περιβάλλοντα.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία του προγραμματισμού των υπολογιστών αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θέματα ενδιαφέροντος, ίσως το σημαντικότερο, της Διδακτικής της Πληροφορικής. Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν διδάσκοντες και μαθητές είναι πολλές και σημαντικές, με το ποσοστό των μαθητών που δεν έχουν κατακτήσει ένα αποδεκτό επίπεδο κατανόησης και χρήσης της γλώσσας προγραμματισμού που διδάσκονται, να μην είναι διόλου ευκαταφρόνητο.

Παρότι οι προσπάθειες που έχουν γίνει μέχρι τώρα για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην διδασκαλία του προγραμματισμού είναι σημαντικές και υιοθετήθηκαν ειδικά εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα, κατάλληλες θεωρίες μάθησης και μέθοδοι διδασκαλίας, τα αποτελέσματα εξακολουθούν να μην ανταποκρίνονται στις προσδοκίες μας.

Επίσης, οι αναλυτικές ικανότητες των μαθητών μας δεν αναπτύσσονται στον βαθμό που θα θέλαμε και το ποσοστό των μαθητών που είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν προβλήματα με την βοήθεια του προγραμματισμού, χωρίς την (αναλυτική) βοήθεια των καθηγητών τους, κινείται σε χαμηλά επίπεδα. Επιπρόσθετα, αξίζει το γεγονός ν' αναφερθεί πως πολλοί μαθητές και σπουδαστές της δευτεροβάθμιας και μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν χαμηλού επιπέδου ικανότητες στην επίλυση προβλημάτων (με την ευρεία έννοια του όρου) και παρά τις προσπάθειες που γίνονται διεθνώς για την βελτίωση των ικανοτήτων αυτών, τα αποτελέσματα είναι πενιχρά (Reif, 2010). Οι ικανότητες χαμηλού επιπέδου στην επίλυση προβλημάτων επηρεάζουν συνυπόκεινται με αρνητικό τρόπο την ανάπτυξη προγραμματιστικών και αναλυτικών ικανοτήτων των μαθητών.

Πέρα απ' όλα αυτά, στην εκπαιδευτική μας καθημερινότητα παρατηρούμε κι' άλλα πράγματα. Εμπειρικά έχει διαπιστωθεί πως εκλαμβάνουμε τις μεθόδους διδασκαλίας ως στρατηγικές διδασκαλίας και χρησιμοποιούμε ένα δύσκολο (ή αρκετά σύνθετο) παράδειγμα (και πολλές φορές εκτεταμένο) για να δικαιολογηθεί η χρήση των "νέων" προγραμματιστικών τεχνικών ή εργαλείων που καλούμαστε να διδάξουμε. Επίσης, όταν θέλουμε να διδάξουμε κάτι "καινούργιο" στον προγραμματισμό, το κάνουμε εφαρμόζοντας την καινούργια έννοια σε εντελώς διαφορετικά παραδείγματα που δεν έχουν καμία σχέση με τα προηγούμενα που είχαμε χρησιμοποιήσει.

Στο πλαίσιο αυτού του άρθρου υποστηρίζεται η άποψη πως οι στρατηγικές διδασκαλίας παίζουν σημαντικότερο ρόλο απ' ότι θεωρείται συνήθως. Η στρατηγική διδασκαλίας που προτείνεται χρησιμοποιεί ως βασική μέθοδο διδασκαλίας την επίλυση προβλήματος (problem solving), χωρίς να αποκλείονται άλλες μέθοδοι όπως η ομαδοσυνεργατική.

Η μέθοδος της επίλυσης προβλήματος επιλέγεται, διότι ένα πρόβλημα είναι μία κατάσταση που απαιτεί μια σειρά ενεργειών για την αντιμετώπισή της, με τις ενέργειες αυτές να επιτυγχάνουν (υλοποιούν) επιμέρους στόχους που τελικά θα μας οδηγήσουν στον επιδιωκόμενο σκοπό, δηλαδή στην επίλυση του προβλήματος (Reif, 2010). Εξάλλου, η επίλυση προβλημάτων είναι πολύ σημαντική στην καθημερινή ζωή και σ' όλα εκείνα τα πεδία που απαιτείται η ευέλικτη χρήση γνώσεων για την επίτευξη διαφόρων στόχων και σκοπών. Επιπλέον, η επίλυση προβλήματος για την επιστήμη αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για πρόβλεψη και εξήγηση διαφόρων φαινομένων (Reif, 2010).

Επίσης, η χρήση της Logo και γενικότερα των προγραμματιστικών μικρόκοσμων έχουν σχετιστεί με οφέλη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, στην

κατανόηση αιτιακών σχέσεων και στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας. Οι δραστηριότητες λύσης προβλημάτων που παρέχουν οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν στους μαθητές να κάνουν επιλογές, να είναι πιο επίμονοι και να τροποποιούν τις στρατηγικές τους (Βοσνιάδου, 2006).

Στην Εξελικτική Στρατηγική, ξεκινάμε από ένα πολύ μικρό παράδειγμα – προβληματική κατάσταση προς επίλυση, πάνω στην οποία καλούμαστε να χρησιμοποιήσουμε τις προγραμματιστικές μας τεχνικές και εργαλεία, φέρνοντας τον μαθητή σε επαφή με πολύ απλές προγραμματιστικές έννοιες. Στην συνέχεια, εξελικτικά, βήμα-βήμα, σταδιακά επεκτείνουμε το αρχικό μας παράδειγμα, σε άλλα περισσότερο σύνθετα ή πολύπλοκα παραδείγματα, τα οποία όμως ουσιαστικά αποτελούν μετεξέλιξη του αρχικού μας παραδείγματος, σε πολλές περιπτώσεις. Το αρχικό μας παράδειγμα (πρόβλημα) μετατρέπεται σταδιακά σε υποπρόβλημα ενός πιο σύνθετου προβλήματος κι' αυτό με την σειρά του σε υποπρόβλημα ενός ακόμη πιο σύνθετου. Σε κάθε ένα διαφορετικό «εξελικτικό στάδιο» μας δίνεται η ευκαιρία για διδασκαλία καινούργιων προγραμματιστικών εννοιών.

Τα διάφορα υποπροβλήματα (ή εξελικτικά στάδια) τα υλοποιούμε ως υποπρογράμματα (διαδικασίες) με λογική ένα προς ένα (μία διαδικασία για κάθε ένα υποπρόβλημα) για να χρησιμοποιούνται εύκολα σε επόμενα εξελικτικά στάδια, ως «έτοιμα εργαλεία». Μέσα από αυτή την εξελικτική προσέγγιση, οι μαθητές αντιμετωπίζουν μικρής κλίμακας προβλήματα, όπου η επίλυσή τους, τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθούν ως διαδικασίες για την επίλυση πιο σύνθετων προβλημάτων-καταστάσεων που προκύπτουν ή αποκαλύπτονται στους μαθητές στην συνέχεια και που νωρίτερα δεν μπορούσαν να τις δουν ή να τις φανταστούν. Πολλές φορές οι ίδιοι οι μαθητές ανακαλύπτουν ότι μπορούν να κάνουν «και κάτι διαφορετικό» ή να σκεφθούν μια διαφορετική ιδέα, ακολουθώντας ένα διαφορετικό εξελικτικό μονοπάτι ανάπτυξης υλοποιημένων προγραμμάτων (προβλημάτων που έχουν επιλυθεί). Παράλληλα, δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να ακολουθήσουν διεπιστημονικές προσεγγίσεις για την επίλυση επιμέρους προβλημάτων, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να προχωρήσουν σε διαφοροποιημένη διδασκαλία, εάν το κρίνουν σκόπιμο. Επίσης, με έμμεσο τρόπο και σταδιακά, έχουμε την ανάπτυξη των αναλυτικών ικανοτήτων των μαθητών, αφού οι μαθητές μας μελετούν και επιλύουν συγκεκριμένα – τοπικά προβλήματα και παράλληλα βλέπουν να αναπτύσσεται η δομή πιο σύνθετων προβλημάτων.

Αυτή η διδακτική στρατηγική της εξέλιξης (ή εξελικτική στρατηγική) μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε υπάρχουσες μεθόδους, τεχνικές και εργαλεία και να αλλάζουμε

δυναμικά στόχους και σκοπούς ακολουθώντας τη θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, τη οποία διατύπωσε ο J. Bruner.

2. Παρουσίαση της Εξελικτικής Στρατηγικής στην πράξη

Ας δούμε πως εφαρμόζεται στην πράξη η εξελικτική στρατηγική στον προγραμματισμό των υπολογιστών. Στο παράδειγμα που θ' αναπτυχθεί ο απώτερος σκοπός του διδάσκοντα είναι να οδηγηθούν οι μαθητές του στον σχεδιασμό μιας κλασσικής σκακίερας 8x8, αποτελούμενη από μαύρα και άσπρα τετράγωνα σ' ένα Logo-like περιβάλλον και στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής, της Γ' τάξης Γυμνασίου. Οι μαθητές γνωρίζουν ήδη τις βασικές εντολές κίνησης της χελώνας μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά, καθώς επίσης έχουν προγραμματιστική εμπειρία από την χρήση της δομής ακολουθίας και της δομής επανάληψης.



Ο εκπαιδευτικός για να πετύχει τον σκοπό του, θέτει επιμέρους διδακτικούς στόχους, όπου η υλοποίησή τους θα οδηγήσει τους μαθητές στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι στόχοι που θα τεθούν καλύπτουν την λογική της εξελικτικής στρατηγικής από το πολύ απλό – πολύ μικρό πρόβλημα προς το περισσότερο σύνθετο. Μπορεί να ακολουθήσει κανείς διάφορους τρόπους για να επιλύσει προγραμματιστικά «το πρόβλημα του σχεδιασμού της σκακίερας», αλλά μέσα από την ανάλυση που κάνει ο εκπαιδευτικός με λογική από πάνω-προς-τα-κάτω (top-down) διαπιστώνει πως τα πλέον στοιχειώδη υποπροβλήματα είναι ο σχεδιασμός του άσπρου και του μαύρου τετραγώνου. Η ανάλυση αυτή γίνεται από τον εκπαιδευτικό χωρίς να παρουσιάζεται στους μαθητές του και γίνεται για να τον βοηθήσει στον καθορισμό των διδακτικών στόχων. Έτσι κι' αλλιώς για τον διδάσκοντα, το προτεινόμενο πρόβλημα είναι ένα λυμένο - γνωστό πρόβλημα κι' αυτό που προσπαθεί να πετύχει είναι η χάραξη του οδικού χάρτη που θα ακολουθήσουν οι μαθητές του για την επίτευξη του επιδιωκόμενου σκοπού και χωρίς να αντιλαμβάνονται ότι ακολουθούν μια λογική από κάτω-προς-τα-πάνω (bottom-up) ως προς την επίλυση προβλημάτων και την προγραμματιστική υλοποίησή τους.

Εδώ λοιπόν, εμφανίζεται προγραμματιστικά η «ανάγκη» για την χρήση διαδικασιών, με βάση την ανάλυση που έχει κάνει ο διδάσκων, μία για το σχεδιασμό ενός άσπρου τετραγώνου και μία για τον σχεδιασμό ενός μαύρου τετραγώνου. Δηλαδή, δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες, από παιδαγωγική άποψη, που θα δικαιολογήσουν την εισαγωγή μιας καινούργιας προγραμματιστικά έννοιας, αυτή της διαδικασίας.

Ξεκινάμε με τον κώδικα του άσπρου τετραγώνου ως παράδειγμα (δίνεται έτοιμος και δείχνουμε πως ορίζεται στο προγραμματιστικό περιβάλλον – διδακτική τεχνική της

επίδειξης) και ζητάμε από τους μαθητές να εκτελέσουν την διαδικασία, αναδεικνύοντας τα πλεονεκτήματα από την χρήση των διαδικασιών. Αμέσως μετά ζητάμε ως άσκηση από τους μαθητές να επιλύσουν το πρόβλημα της σχεδίασης ενός μαύρου τετραγώνου. Βοηθάμε κι' εδώ τους μαθητές μας με την ανάλυση του δοθέντος προβλήματος, με την βοήθεια ερωταποκρίσεων, δείχνοντας πως το πρόβλημα της σχεδίασης του μαύρου τετραγώνου είναι η επίλυση δύο υποπροβλημάτων: η σχεδίαση ενός άσπρου τετραγώνου και στην συνέχεια το γέμισμα του με μαύρο χρώμα. Όμως, το πρώτο υποπρόβλημα είναι ήδη λυμένο και έχει υλοποιηθεί ως διαδικασία που μπορούμε να την καλέσουμε και να την χρησιμοποιήσουμε ως εργαλείο. Εδώ, παρουσιάζεται η δυνατότητα να δείξουμε στους μαθητές πως καλούμε μία διαδικασία μέσα από μια άλλη. Το δεύτερο υποπρόβλημα είναι άλλο ένα καινούργιο προγραμματιστικά θέμα σχετικά με το πώς γεμίζουμε μ' ένα οποιοδήποτε χρώμα ένα οποιοδήποτε κλειστό γεωμετρικά σχήμα (δεν υπάρχουν κενά στην περίμετρό του). Η επίλυση και του δεύτερου υποπροβλήματος υλοποιείται κι' αυτή με διαδικασία και το μόνο που έχουν πλέον να κάνουν οι μαθητές είναι να δημιουργήσουν την διαδικασία για το σχεδιασμό του μαύρου τετραγώνου, η οποία θα καλεί αυτές του άσπρου τετραγώνου και του γεμίματος με μαύρο χρώμα. Οι κώδικες των διαδικασιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Οι διαδικασίες για την σχεδίαση ενός άσπρου κι' ενός μαύρου τετραγώνου



ΣΧΗΜΑ	ΚΩΔΙΚΑΣ
	για άσπρο_τετρ επανάλαβε 4 [μπ 40 δε 90] τέλος
	για μαύρο_τετρ άσπρο_τετρ γέμισμα_μ_τετρ τέλος
	για γέμισμα_μ_τετρ δε 45 μπ 20 γέμισε πίσω 20 αρ 45 τέλος

Στο εξελικτικό στάδιο στο οποίο βρίσκονται οι μαθητές μας μπορούν να επιλύσουν τα δύο πλέον στοιχειώδη υποπροβλήματα με τις διαδικασίες που έχουν αναπτύξει και μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν ως έτοιμα εργαλεία για την σχεδίαση πιο σύνθετων σχημάτων αποτελούμενων από άσπρα, μαύρα ή συνδυασμό άσπρων και μαύρων τετραγώνων ή εναλλακτικά υιοθετώντας την ορολογία του κατασκευαστικού εποικοδομισμού οι μαθητές μπορούν τώρα να χρησιμοποιήσουν τις παραπάνω διαδικασίες

ως δομικές μονάδες ή δομικούς λίθους για την κατασκευή άλλων διαδικασιών υλοποιώντας πιο σύνθετα σχήματα (Γρηγοριάδου κ.α., 2009).

Ο επόμενος στόχος είναι να σχεδιάσουν οι μαθητές τετράγωνα το ένα δίπλα στο άλλο, τα οποία θα εφάπτονται, σχηματίζοντας έτσι μία γραμμή (ή εναλλακτικά στήλη) από τετράγωνα, άσπρα και μαύρα εναλλάξ. Όμως, η χελώνα όταν σχεδιάζει ένα τετράγωνο, είτε άσπρο είτε μαύρο, επιστρέφει ξανά στο σημείο από το οποίο ξεκίνησε και έχει και τον ίδιο προσανατολισμό μ' αυτόν που είχε και πριν. Άρα, στο σημείο αυτό, αναδύεται άλλο ένα πρόβλημα που δεν είναι φανερό στους μαθητές εκ των προτέρων, το οποίο έχει να κάνει με την μετάθεση της χελώνας στην νέα της θέση, έτσι ώστε να σχεδιαστεί το επόμενο τετράγωνο εφαπτόμενο με το προηγούμενο. Ο εκπαιδευτικός όμως, μέσω της ανάλυσης που έχει κάνει το έχει εντοπίσει και την επίλυσή του την θέτει ως ξεχωριστό διδακτικό στόχο. Το πρόβλημα που θα κληθούν να επιλύσουν οι μαθητές σ' αυτή την φάση, θα είναι ο σχεδιασμός δύο μόνο τετραγώνων, το ένα δίπλα στο άλλο. Οι μαθητές τότε αναγνωρίζουν την δυσκολία και τους ζητείται να φτιάξουν μία διαδικασία η οποία το μόνο που θα έχει να κάνει είναι να αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μετάθεσης της χελώνας στην νέα της θέση, την οποία θα την χρησιμοποιήσουν μέσα σε άλλη διαδικασία για τον σχεδιασμό των δύο τετραγώνων. Στην συνέχεια, θα μπορούσε ο διδάσκων να επεκτείνει το πρόβλημα του σχεδιασμού των δύο εφαπτόμενων τετραγώνων σε γραμμή 8 άσπρων (ή μαύρων) τετραγώνων, ως *πρακτική άσκηση* για βαθύτερη κατανόηση και περισσότερη εμπειρία, πριν προχωρήσει στον επόμενο στόχο του σχεδιασμού γραμμών (ή στηλών) αποτελούμενων από 8 τετράγωνα, άσπρα και μαύρα εναλλάξ. Ο κώδικας για την διαδικασία της μετάθεσης της χελώνας στην νέα της θέση παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.



Πίνακας 2. Η διαδικασία για την μετάθεση της χελώνας στην νέα της θέση

ΣΧΗΜΑ	ΚΩΔΙΚΑΣ
	Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχική θέση της χελώνας πριν από την εκτέλεση της διαδικασίας "νέα_θέση"
	για νέα_θέση δε 90 μπ 40 αρ 90 τέλος

Οι μαθητές μας πλέον είναι έτοιμοι για το επόμενο εξελικτικό στάδιο (διδακτικό στόχο) που είναι ο σχεδιασμός γραμμών αποτελούμενων από 8 τετράγωνα, άσπρα και μαύρα εναλλάξ. Μπορεί όμως να παρατηρήσει κάποιος εύκολα πως έχουμε δύο τύπους τέτοιων γραμμών: ο ένας τύπος αποτελείται από τετράγωνα με την διάταξη

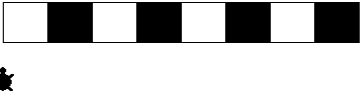
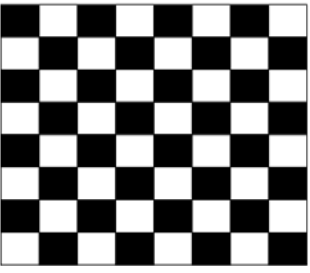
μαύρο τετράγωνο, άσπρο τετράγωνο, μαύρο τετράγωνο, άσπρο τετράγωνο,... και ο άλλος με την ακριβώς αντίστροφη διάταξη άσπρο τετράγωνο, μαύρο τετράγωνο, άσπρο τετράγωνο, μαύρο τετράγωνο,... Έτσι, ζητάμε από τους μαθητές μας να κατασκευάσουν δύο διαφορετικές διαδικασίες, μία για τον ένα τύπο και μία για τον άλλο. Οι κώδικες των διαδικασιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Οι διαδικασίες για την σχεδίαση της γραμμής τύπου 1 και της γραμμής τύπου 2

ΣΧΗΜΑ	ΚΩΔΙΚΑΣ
	για γραμμή1 επανάλαβε 4 [μαύρο_τετρ νέα_θέση άσπρο_τετρ νέα_θέση] τέλος
	για γραμμή2 επανάλαβε 4 [άσπρο_τετρ νέα_θέση μαύρο_τετρ νέα_θέση] τέλος

Μετά και από την επίλυση όλων των προηγούμενων υποπροβλημάτων έχει έρθει η στιγμή για να υλοποιήσουμε τον επιδιωκόμενο σκοπό, δηλαδή την κατασκευή της σκακιέρας. Όμως, οι μαθητές μας θα ανακαλύψουν ένα καινούργιο υποπρόβλημα που δεν φαίνεται με την πρώτη ματιά (στους περισσότερους απ' αυτούς) και το οποίο είναι η μετάθεση της χελώνας στην κατάλληλη θέση για την σχεδίαση μιας νέας γραμμής της σκακιέρας. Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς στον Πίνακα 3, η χελώνα μετά από την σχεδίαση είτε της γραμμής τύπου 1, είτε της γραμμής τύπου 2, βρίσκεται σε σημείο και σε προσανατολισμό τέτοιο, που δεν επιτρέπει στον προγραμματιστή την άμεση σχεδίαση της επόμενης γραμμής τετραγώνων. Οι μαθητές μας, μετά κι' από την επίλυση και του τελευταίου υποπροβλήματος είναι σε θέση να κατασκευάσουν μία διαδικασία που θα καλεί εναλλάξ τις (υπο)διαδικασίες *γραμμή1* και *γραμμή2* και ενδιάμεσα την διαδικασία *αρχή_νέας_γραμμής*, οι οποίες θα καλούνται μέσα από μία δομή επανάληψης που θα εκτελείται τέσσερις φορές, με τελικό αποτέλεσμα την σχεδίαση μιας σκακιέρας στην επιφάνεια εργασίας του Logo-like περιβάλλοντός μας. Οι κώδικες των νέων διαδικασιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Οι διαδικασίες για την σχεδίαση της σκακιέρας και για την μετάθεση της χελώνας σε κατάλληλη θέση, σε νέα γραμμή

ΣΧΗΜΑ	ΚΩΔΙΚΑΣ
	για αρχή_νέας_γραμμής στα αρ 90 μπ 320 δε 90 πίσω 40 σγκ τέλος
	για σκακιέρα σγκ επανάλαβε 4 [γραμμή1 αρχή_νέας_γραμμής γραμμή2 αρχή_νέας_γραμμής] τέλος

Ο διδακτικός σκοπός έχει πλέον υλοποιηθεί. Όμως, στο πλαίσιο της εξελικτικής στρατηγικής δεν σημαίνει ότι δεν μπορούμε να συνεχίσουμε την διδακτική μας πορεία. Μπορούμε κάλλιστα να θεωρήσουμε πως η επίτευξη του σκοπού που είχαμε θέσει (η σχεδίαση της σκακιέρας 8x8) ότι αποτελεί ένα ακόμα εξελικτικό στάδιο σε μια πιο μακροπρόθεσμη πορεία στο γνωστικό μονοπάτι που ακολουθούν οι μαθητές με τον εκπαιδευτικό και έτσι το μόνο που απομένει είναι να τεθεί ο επόμενος σκοπός που θα πρέπει να επιτευχθεί και συνακόλουθα οι διδακτικοί στόχοι για την υλοποίησή του.

Για παράδειγμα, ο σκοπός που θα μπορούσε να τεθεί ως συνέχεια στο πρόβλημα της σχεδίασης της σκακιέρας 8x8 να είναι η κατασκευή μιας διαδικασίας με παραμέτρους, ευκαιρία για εισαγωγή στην αντίστοιχη έννοια, με τις παραμέτρους να αφορούν τόσο το μήκος της πλευράς του καθενός στοιχειώδους τετραγώνου, όσο και το πλήθος των γραμμών και των στηλών ή ακόμα και το είδος των χρωμάτων των τετραγώνων, δηλαδή η διαδικασία αυτή με βάση τις τιμές που θα δώσει ο χρήστης να μπορεί να σχεδιάζει μία σκακιέρα 16x16 ή 32x32 κ.λπ., με μήκος πλευράς π.χ. 20 εικονοστοιχεία (βήματα χελώνας) και με χρώματα πράσινο και κίτρινο ή οποιοδήποτε άλλο συνδυασμό επιθυμεί ο χρήστης.

Ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε επίσης να ακολουθήσει άλλη διακλάδωση και να μην συνεχίσει με τετράγωνα και συνεπώς με σκακιέρες, αλλά να υιοθετήσει άλλα στοιχειώδη γεωμετρικά σχήματα, όπως ένα ισόπλευρο τρίγωνο και να δημιουργήσει πιο

σύνθετα σχήματα μ' αυτό και να δοκιμάσει σ' αυτή την φάση την εισαγωγή της έννοιας των παραμέτρων σε διαδικασίες. Εδώ, τα πιο σύνθετα σχήματα, μπορούν να θεωρηθούν ως παραλλαγές των προβλημάτων που έχουν αντιμετωπίσει ήδη οι μαθητές, για παράδειγμα αντί να σχεδιάσουμε μία γραμμή τετραγώνων να σχεδιάσουν μια γραμμή από ισόπλευρα τρίγωνα και συνεπώς η επίλυσή τους θα είναι πιο οικεία στους μαθητές. Γενικότερα, είναι στην διακριτική ευχέρεια του διδάσκοντα να χαράξει το διδακτικό μονοπάτι που θα ακολουθήσουν οι μαθητές του αρκεί τα βήματα μετάβασης από την μία εξελικτική φάση στην άλλη να είναι καλά δομημένα και λογικά αιτιολογημένα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν λογικά άλματα (κενά) που στην πράξη σημαίνει έλλειμα γνώσεων που δεν έχουν αποκτήσει οι μαθητές μας.

3. Προσπάθεια θεωρητικής θεμελίωσης της Εξελικτικής Στρατηγικής

Η μνήμη παίζει σπουδαίο ρόλο, διότι χωρίς αυτήν δεν θα υπήρχε μάθηση, αφού θα ήταν αδύνατο να συγκρατήσουμε τις εμπειρίες μας και ότι διδασκόμαστε. Παράλληλα όμως παίζει επίσης σπουδαίο ρόλο και στο πως σκεφτόμαστε. Δίνοντας ένα πολύ απλοϊκό ορισμό θα ορίζαμε την σκέψη ως την δραστηριότητα εκείνη κατά την οποία ο άνθρωπος συνδυάζει πληροφορίες από το περιβάλλον του και την μακρόχρονη μνήμη (long-term memory) με νέους τρόπους (Willingham, 2009). Η δραστηριότητα αυτή πραγματοποιείται στην μνήμη εργασίας (working memory), ενώ θα μπορούσε παράλληλα να θεωρηθεί και η έδρα της συνείδησης (Willingham, 2009). Η μνήμη εργασίας είναι ένα πολύπλοκο μνημονικό σύστημα που εμπλέκεται σε πολλές νοητικές εργασίες που κάνουμε συνεχώς και συνειδητά στην καθημερινή μας ζωή, όπως για παράδειγμα η αγορά ενός προϊόντος, η επίλυση απλών ή σύνθετων μαθηματικών προβλημάτων κτλ. και μας βοηθά να συγκρατούμε όλες εκείνες τις σχετικές πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση αυτών των εργασιών. Όμως, οι διάφοροι κανόνες για το πως κάνουμε κάτι, διάφορα γεγονότα και στοιχεία του κόσμου μας, οι αναμνήσεις που έχουμε, αποθηκεύονται στην μακρόχρονη μνήμη και από εκεί ανακαλούνται στην μνήμη εργασίας (Willingham, 2009· Βοσνιάδου, 2001).

Η μνήμη εργασίας συνεργάζεται πολύ στενά με την βραχύχρονη μνήμη στην οποία καταγράφονται για λίγα δευτερόλεπτα οι πληροφορίες του περιβάλλοντος από τα αισθητήρια όργανα. Η βραχύχρονη μνήμη για πολλούς ειδικούς αποτελεί μέρος της μνήμης εργασίας και για άλλους ταυτίζεται μ' αυτήν (Βοσνιάδου, 2001). Όμως, το σημαντικό είναι ότι η βραχύχρονη μνήμη έχει περιορισμούς τόσο ως προς το πλήθος

των πληροφοριών που μπορεί να αποθηκεύσει, όσο και ως προς την διάρκεια αποθήκευσης.

Σ' ένα κλασικό άρθρο στον χώρο της ψυχολογίας ο George Miller (1956) αναφέρει πως στην βραχύχρονη μνήμη μπορούν να αποθηκευθούν 7 ± 2 στοιχεία πληροφορίας π.χ. 7 γράμματα. Όμως, ο ίδιος ο Miller υποστηρίζει πως αυτά τα 7 ± 2 στοιχεία πληροφορίας θα πρέπει να τα προσεγγίζουμε ως 7 ± 2 τμήματα πληροφορίας (chunks) που έχουν κάποια σημασία. Για παράδειγμα, διαβάστε την παρακάτω σειρά από γράμματα και μετά προσπαθήστε να την ανακαλέσετε έτσι όπως την διαβάσατε: ΚΑΛΙΟΔΙΑΕΙΑΦΠΕΧΡ. Τώρα, αν αντί της προηγούμενης σειράς, είχατε να ανακαλέσετε την σειρά ΚΕΦΑΛΙ ΠΟΔΙΑ ΧΕΡΙΑ θα διαπιστώνατε πως στην δεύτερη περίπτωση είναι πολύ εύκολο να το πετύχετε, αφού τα τμήματα πληροφορίας που σας παρουσιάζονται έχουν σημασία, παρότι και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια ακριβώς γράμματα. Συνεπώς, η προϋπάρχουσα γνώση παίζει σπουδαίο ρόλο για την κωδικοποίηση πληροφοριών από το περιβάλλον, σε τμήματα πληροφορίας που έχουν σημασία (Βοσνιάδου, 2001). Το φαινόμενο της σύνδεσης στοιχείων πληροφορίας από το περιβάλλον έτσι ώστε να σχηματίζονται τμήματα πληροφορίας που έχουν σημασία καλείται chunking στον χώρο της Ψυχολογίας και παίζει σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη σκέψη.

Εάν η προϋπάρχουσα γνώση είναι τέτοια που να καθιστά εφικτή την τμηματοποίηση (chunking) της εισερχόμενης πληροφορίας σε τμήματα με σημασία, τότε αυτό έχει ως αποτέλεσμα να περισσεύει περισσότερος χώρος στην μνήμη εργασίας και άρα μπορούν να συσχετιστούν περισσότερες γνώσεις, έννοιες, κανόνες και ιδέες που ανακαλούνται από την μακρόχρονη μνήμη με αποτέλεσμα την ευκολότερη κατανόηση (Willingham, 2009). Παράλληλα, ο χώρος που περισσεύει στην μνήμη εργασίας μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί στην κλασική λογική επεξεργασία παραγωγής συμπερασμάτων ή αποδείξεων ή κριτικής σκέψης (reasoning) που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη καινούργιων δεξιοτήτων (skills). Άρα, η προϋπάρχουσα γνώση (σε συνδυασμό με το φαινόμενο του chunking) προηγείται της απόκτησης νέων νοητικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων – background (factual) knowledge must precede skill (Willingham, 2009). Η προϋπάρχουσα γνώση βοηθά επίσης στο ξεκαθάρισμα λεπτομερειών που διαφορετικά θα δημιουργούσαν αμφιβολίες και σύγχυση.

Τι μας χρησιμεύουν όμως όλα τα παραπάνω σε σχέση με την διδακτική στρατηγική που προτείνουμε; Διαπιστώνουμε πως η μνήμη εργασίας των μαθητών (όπως και των υπολοίπων ανθρώπων) έχει όρια, που δεν μας επιτρέπουν να την φορτώνουμε με πολλά στοιχεία και παράλληλα να ζητάμε να ανταποκριθεί σε πολλές και δύσκολες

υπολογιστικές (επεξεργαστικές) απαιτήσεις. Εάν τώρα προσθέσουμε και τα νοητικά καθήκοντα (tasks) για απόκτηση καινούργιων εννοιών και δεξιοτήτων και γνώσεων καταλαβαίνουμε πως πολύ απλά η μνήμη εργασίας δεν μπορεί να ανταποκριθεί, με φυσικό αποτέλεσμα την παραίτηση από την πλευρά του μαθητή. Συνεπώς, υπάρχουν κάποιες επιπτώσεις για το πως πρέπει να λειτουργούμε στην τάξη, όπως για παράδειγμα θα πρέπει να σεβόμαστε τα γνωστικά όρια (cognitive limits) των μαθητών, τα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν να μπορούν πράγματι να επιλυθούν από τους μαθητές, τα προβλήματα να είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας, να υπάρχει όλη η προαπαιτούμενη γνώση για να ζητήσουμε από τους μαθητές να λειτουργήσουν με κριτική σκέψη, καθώς και οι δραστηριότητες και οι γνώσεις που προσπαθούμε να αποκτήσουν οι μαθητές μας θα πρέπει να έχουν νόημα γι' αυτούς (Willingham, 2009).

Άρα, το να ζητήσουμε από τους μαθητές μας να επιλύσουν προγραμματιστικά ένα εκτεταμένο και σύνθετο πρόβλημα, είναι πιθανό να αποδειχθεί στην πράξη ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα, εάν δεν έχουν προηγηθεί όλες εκείνες οι υποστηρικτικές γνώσεις και δεξιότητες, που όσο απλές κι αν φαίνονται κάνοντας την υπόθεση ότι θα τις αντιμετωπίσουμε ταυτόχρονα με όλους τους υπόλοιπους διδακτικούς μας στόχους, στο τέλος το μόνο που θα καταφέρουμε είναι να κάνουμε δύσκολη την ζωή των μαθητών.

Η επίλυση ενός προβλήματος απαιτεί σχεδιασμό για την λύση του και οι λιγότερο ικανοί μαθητές βρίσκουν ευκολότερο να ασχολούνται με τον σχεδιασμό επίλυσης μικρών – τοπικών προβλημάτων (local planning) σε αντίθεση με τον σχεδιασμό επίλυσης μεγάλων – καθολικών προβλημάτων (global planning), αφού στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές έχουν να συνυπολογίσουν λιγότερα στοιχεία και παραμέτρους και να προνοήσουν ή να προβλέψουν πολύ λιγότερα πράγματα ως αποτέλεσμα των ενεργειών που σχεδιάζουν (Reif, 2010).

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να αναφέρουμε πως από την πλευρά της εξελικτικής ψυχολογίας οι Tooby & Cosmides (1992, 2005) υποστηρίζουν πως ο νους απέκτησε τα χαρακτηριστικά του σ' ένα συγκεκριμένο περιβάλλον εξελικτικής προσαρμογής και αυτό είχε σαν συνέπεια τα χαρακτηριστικά αυτά να είναι αποτέλεσμα των προβλημάτων που αντιμετώπιζαν οι πρόγονοί μας και των προσπαθειών που έκαναν για να τα επιλύσουν με τα μέσα που διέθεταν.

Η θέση αυτή υποδηλώνει πως ο νους δεν είναι ο κεντρικός (γενικός) επεξεργαστής που λύνει όλων των ειδών τα προβλήματα με γενικού χαρακτήρα διαδικασίες. Απεναντίας, ο νους φαίνεται να διαθέτει εξειδικευμένες απαντήσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα και μάλιστα ανάλογα με το περιβάλλον στα οποία αυτά αντιμετωπίζονται, όπως φυσικό, κοινωνικό, οικονομικό περιβάλλον κ.τ.λ. (Πρωτόπαπας, 2015).

Πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν την μεταφορά του ελβετικού σουγιά για το πως δουλεύει ο νους με το κάθε ξεχωριστό εργαλείο αυτού του σουγιά να αντιμετωπίζει ένα ειδικό πρόβλημα μέσα από εξελικτικές προσαρμοστικές διαδικασίες στο πέρασμα του χρόνου (Καφετζόπουλος, 2004). Βέβαια, ο τύπος των νοητικών εργαλείων στο νου των ανθρώπων διαφέρει από άτομο σε άτομο εξ αιτίας της μάθησης και της εμπειρίας (Karmiloff-Smith, 1992).

Είναι πλέον προφανές, πως αντί να περιμένουμε από τους μαθητές μας να αντιμετωπίζουν γενικά ή μεγάλα και σύνθετα προβλήματα με μεγάλο όγκο συνοδευτικών γνώσεων που θα πρέπει ταυτόχρονα να αποκτηθούν, θα ήταν προτιμότερο να αντιμετωπίζουν μικρότερα και εξειδικευμένα προβλήματα, διαβαθμισμένης δυσκολίας και έτσι σιγά-σιγά να οδηγούμαστε από τα απλά στα σύνθετα προβλήματα.

Έτσι, θεωρούμε (βάσιμα) πως οι γνώσεις και οι δεξιότητες που θέλουμε να αποκτήσουν οι μαθητές μας, μπορούν να αναλυθούν (να σπάσουν) σε ένα μεγάλο σύνολο από απλές γνώσεις και δεξιότητες, που κι' αυτές με την σειρά τους μπορούν να αναλυθούν σε απλούστερες, με τον βαθμό διασύνδεσης μεταξύ αυτών των γνώσεων και δεξιοτήτων να είναι πολύ υψηλός, έτσι ώστε εύκολα να οδηγούμαστε από τις πιο απλές γνώσεις και δεξιότητες στις πιο σύνθετες (Reif, 2010). Η ανάλυση αυτή σταματάει μέχρι του σημείου που οι απλές γνώσεις και δεξιότητες θα είναι συμβατές με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών μας και από εκείνο το σημείο μπορεί να αρχίσει η διδακτική μας προσπάθεια.

Αυτή η ιεραρχική οργάνωση της γνώσης και της συνακόλουθης απόκτησης των δεξιοτήτων έχει πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Ένα απ' αυτά είναι η δυνατότητα να διαχειρίζεται ο μαθητής πολύ μεγάλο όγκο λεπτομερειακής γνώσης χωρίς να χάνει ταυτόχρονα την καθολική δομή της γνώσης που διαθέτει για ένα γνωστικό αντικείμενο. Αυτό έχει ως συνέπεια να μπορεί ο μαθητής να δουλεύει τοπικά σ' ένα επιμέρους πρόβλημα δίνοντας προσοχή σ' όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί στο μυαλό του την καθολική εικόνα του γενικότερου προβλήματος που αντιμετωπίζει (Reif, 2010). Άραγε, δεν είναι αυτή η πραγματική φύση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν καθημερινά οι ειδικοί στον χώρο της πληροφορικής;

Αν λοιπόν υιοθετήσουμε την ιεραρχική οργάνωση της γνώσης ως βασικό πλαίσιο αναφοράς για το πως θα κινηθούμε μέσα στην τάξη, τότε αναγκαστικά θα επηρεαστεί ο τρόπος με τον οποίο επιλέγουμε και υλοποιούμε διδακτικούς σκοπούς και στόχους. Η γνώση (μακρόχρονη μνήμη) με την οποία φιλοδοξούμε να εφοδιάσουμε τους μαθητές μας υποστηρίζεται τουλάχιστον από τρεις τύπους μνήμης: την επεισοδιακή, την σημασιολογική – δηλωτική (declarative memory) και την διαδικαστική (procedural

memory). Η σημασιολογική - δηλωτική μνήμη περιλαμβάνει στοιχεία της ζωής μας, εικόνες, ήχους, την γενικευμένη γνώση του κόσμου με άλλα λόγια. Η διαδικαστική περιλαμβάνει την εκμάθηση συμπεριφορών και δεξιοτήτων, δηλαδή του πως κάνουμε πράγματα (Βοσνιάδου, 2001). Καθώς μαθαίνουμε καινούργια πράγματα εμπλέκεται στην αρχή κυρίως η σημασιολογική – δηλωτική μνήμη, όπου οι νέες γνώσεις που αποκτούμε στην πορεία μέσω της συνεχούς μαθητείας, εξάσκησης και εμπειρίας γίνονται σιγά – σιγά στοιχεία της διαδικαστικής μνήμης, δηλαδή οι καινούργιες γνώσεις γίνονται διαδικασίες για να χρησιμοποιούνται με ένα αυτοματοποιημένο τρόπο που κι' αυτές με την σειρά τους ως προϋπάρχουσα γνώση συμβάλλουν στην απόκτηση νέας γνώσης και δεξιοτήτων μέσω νέων (υπερ)διαδικασιών (Anderson, 1990, 1993· Anderson & Lebiere, 1998).

Ο Seymour Papert (1980), που συνέβαλε στην ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού Logo και μέσω αυτής εφάρμοσε στην πράξη τον κατασκευαστικό εποικοδομισμό (constructionism) ήθελε να βελτιώσει τους τρόπους με τους οποίους τα παιδιά σκέπτονται και επιλύουν προβλήματα. Η άποψη του Papert είναι ότι πολλά από τα μαθησιακά προβλήματα των μαθητών οφείλονται στο ότι δεν δίνεται η απαιτούμενη σημασία στην χρήση διαφόρων διαδικασιών για την επίλυση προβλημάτων και οι περισσότεροι ειδικοί (παιδαγωγοί) νομίζουν ότι δεν έχουν γίνει κατανοητές θεμελιώδεις έννοιες πάνω σε οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο, ενώ στην πράξη σε πάρα πολλές περιπτώσεις υπάρχουν συγκεκριμένα προβλήματα ή λάθη ή παραλείψεις με την χρήση των απαιτούμενων διαδικασιών που χρειάζεται κάποιος να υλοποιήσει για να λύσει ένα οποιοδήποτε πρόβλημα.

Για πάρα πολλούς, απλά δεν υφίστανται διαδικασίες που υποστηρίζουν διάφορες πλευρές της καθημερινής μας ζωής και όπως τονίζει χαρακτηριστικά ο Papert δεν αντιλαμβάνονται τις διαδικασίες ως οντότητες, ως πράγματα που έχουν όνομα και μπορεί κάποιος να τα χειριστεί ή και να τα τροποποιήσει. Στο περιβάλλον της Logo για παράδειγμα, η διαδικασία γίνεται ένα πράγμα που παίρνει όνομα, χρησιμοποιείται και αναγνωρίζεται καθώς οι μαθητές μπορούν σταδιακά να κατακτήσουν την ιδέα της διαδικασίας. Έτσι, η διαδικαστική σκέψη καθίσταται ένα δυναμικό διανοητικό εργαλείο που μπορεί ο μαθητής να αρχίσει να την χρησιμοποιεί περισσότερο συνειδητά σε διάφορες περιπτώσεις της ζωής του και όχι μόνο για την επίλυση πολύ απλών, καθημερινών προβλημάτων.

Όπως τονίζει ο Papert με το να χρησιμοποιεί ο μαθητής τις διαδικασίες ως οντότητες οδηγείται σταδιακά να τις χρησιμοποιήσει ως ενότητες οικοδόμησης για να κτίσει υπερδιαδικασίες και να τις αναλύσει ως υποδιαδικασίες. Τότε, οι διαδικασίες είναι ή

κάνουν κάτι το συγκεκριμένο, που ως οντότητα έχει ειδική γνώση και κάνει ή υλοποιεί κάποια ειδική ή συγκεκριμένη εργασία.

Πιστεύουμε λοιπόν πως όλα τα προαναφερθέντα, αν και δεν συνιστούν μια πλήρη απόδειξη και επαρκή θεμελίωση της διδακτικής μας πρότασης μπορούν τουλάχιστον να αποτελέσουν το έναυσμα για μια ενδελεχή διερεύνησή της, τόσο ως προς το θεωρητικό μέρος, όσο και ως προς τους τρόπους και τα μέσα για την εφαρμογή της.

4. Εκτιμήσεις από την εφαρμογή της Εξελικτικής Στρατηγικής

Η προτεινόμενη διδακτική στρατηγική εφαρμόζεται τα τελευταία τέσσερα χρόνια στο πλαίσιο που παρουσιάστηκε στην πρώτη παράγραφο του δευτέρου κεφαλαίου του παρόντος άρθρου. Η διδακτική μας πρόταση σχηματίστηκε στην πορεία του χρόνου μέσα από την εμπειρία του διδάσκοντα, τις επιτυχίες και τις αποτυχίες, αλλά και από την ύλη που πρέπει να διδαχθεί στην τάξη με την βοήθεια του προγραμματιστικού περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται. Συνεπώς, δεν πρόκειται για μια εκπαιδευτική πρόταση για την οποία υπάρχουν τεκμηριωμένες, πλήρεις και επαρκείς αποδείξεις. Μόνο σαφείς και πολύ ενθαρρυντικές ενδείξεις από την καθημερινή διδακτική εμπειρία υπάρχουν.

Επομένως, τι επιδιώκουμε στο πλαίσιο της Εξελικτικής Στρατηγικής; Αντί, οι μαθητές μας ν' αντιμετωπίζουν μεγάλα και σύνθετα προβλήματα με μεγάλο όγκο συνοδευτικών γνώσεων που θα πρέπει ταυτόχρονα ν' αποκτηθούν, τους προτρέπουμε ν' ασχολούνται με μικρότερα και εξειδικευμένα προβλήματα, διαβαθμισμένης δυσκολίας κι' έτσι σιγά-σιγά να οδηγούμαστε από τα απλά στα σύνθετα προβλήματα. Ο βασικότερος πυλώνας της εν λόγω πρότασης είναι ν' αντιμετωπίζουν οι μαθητές με την μέθοδο της «επίλυσης προβλήματος» δομημένα, καλά ορισμένα – σαφώς διατυπωμένα προβλήματα. Έτσι, οι μαθητές δεν βιώνουν καταστάσεις σύγχυσης, ασάφειας ή χάους (σε ακραίες περιπτώσεις) σχετικά με το τι κάνουμε και τι επιδιώκουμε, με συνέπεια ο βαθμός αποτελεσματικότητας ν' ανεβαίνει.

Τα (κυριότερα) διαφαινόμενα πλεονεκτήματα της διδακτικής πρότασης είναι η δυνατότητα να εφαρμόσουμε τη θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης του J. Bruner, η διαμόρφωση μιας «διαφοροποιημένης διδασκαλίας» μέσω της χάραξης διαφορετικών «εξελικτικών μονοπατιών» και ότι μας επιτρέπει σταδιακά, με έμμεσο τρόπο, την ανάπτυξη των αναλυτικών ικανοτήτων των μαθητών, αποτελώντας το σοβαρότερο πλεονέκτημα της πρότασης αυτής. Κατά μία έννοια, η Εξελικτική Στρατηγική δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία συμπυκνωμένη και απλοϊκή εφαρμογή των όσων γνωρί-

ζουν οι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής από το γνωστικό αντικείμενο της Ανάπτυξης Πληροφοριακών Συστημάτων.

Αντίστοιχα, ένα πιθανό μειονέκτημα έχει να κάνει με την κάλυψη της υποχρεωτικής ύλης, η οποία δεν καλύπτεται με γραμμικό τρόπο και υπάρχει κίνδυνος κάποια μέρη της να μην διδαχθούν.

Επίσης, μία ένσταση που θα μπορούσε κάποιος να διατυπώσει είναι ότι το παράδειγμα της σκακίερας είναι πάρα πολύ βολικό για την παρουσίαση της διδακτικής πρότασης αποτελώντας ίσως την επιτομή του δομημένου και καλώς ορισμένου προβλήματος με την ανάλυσή του σε υποπροβλήματα να είναι προφανής και άρα, δεν είναι μια δοκιμασμένη πρόταση σε δύσκολες διδακτικές καταστάσεις.

Επιπλέον, μία σοβαρή προϋπόθεση εφαρμογής της διδακτικής πρότασης είναι ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να κατέχει σε βάθος το γνωστικό του αντικείμενο, έτσι ώστε να σχεδιάζει καλά τα εξελικτικά βήματα και να μην υπάρχουν εννοιολογικά κενά για τους μαθητές, δυσκολεύοντας υπέρμετρα την προσπάθειά τους.

Τέλος, η διδακτική πρόταση που παρουσιάστηκε στο πλαίσιο του παρόντος άρθρου είναι μία πρόταση προς διερεύνηση και απαιτείται συστηματική έρευνα για τις προϋποθέσεις και τα πεδία εφαρμογής, καθώς και για το πόσο αποτελεσματική μπορεί να είναι, τόσο όσον αφορά τις επιδόσεις των μαθητών, όσο και τις χρονικές απαιτήσεις που μπορεί να απαιτηθούν για ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Αναφορές

Anderson, J. R. (1990). *The adaptive character of thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. & Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond Modularity*. Cambridge, MA: MIT Press.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63 (pp. 81-97).

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.

Reif, F. (2010). *Applying Cognitive Science to Education: Thinking and Learning in Scientific and Other Complex Domains*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Tooby, J. & Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. In J.H. Barkow, L. Cosmides & J. Tooby (επιμ.), *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (pp. 19-136).
- Tooby, J. & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In D.M. Buss (επιμ.), *The handbook of evolutionary psychology* (pp. 5-67). Hoboken, NJ:Wiley.
- Willingham, D. (2009). *Why Don't Students Like School?*. San Francisco: JOSSEY-BASS.
- Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Εισαγωγή στην Ψυχολογία, Τόμος Α'*. Αθήνα: Gutenberg.
- Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γρηγοριάδου, Μ., κ.α. (2009). *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Καφετζόπουλος, Ε. (2004). *Νευροεπιστήμη και Ψυχολογία: Από τα απλά ανατομικά μοντέλα και τα ένστικτα στις σύνθετες γνωστικές λειτουργίες*. Στο Σ. Βοσνιάδου (επιμ.) *Γνωσιακή Επιστήμη, η νέα επιστήμη του Νου* (σσ. 155-197). Αθήνα: Gutenberg.
- Πρωτόπαπας, Α. (2015). Ο νους ως μηχανή: Θεωρία, νευροαπεικόνιση και φαινομενολογία στη γνωσιακή επιστήμη. Στο Σ. Βοσνιάδου (επιμ.), *Νόησις*, 08 (σσ. 11-73).

Abstract

The development of programming and analytical skills of students is still a major part of current research in the field of Informatics in Education. In this article, it is proposed an educational strategy using a microworld programming environment and as a basic educational method, the "problem solving" method. In the context of this strategy, we start from a very small and simple problem and gradually we expand the initial example (problem) in other more complex problems. The initial example (problem) is becoming gradually a sub problem of a more complex problem and the last one in its own turn is becoming a sub problem of an even more complex problem. In every different "evolution phase" we have the opportunity to teach new programming concepts and skills.

Keywords: educational strategy, evolutionary strategy, computer programming, analytical skills, Logo-like programming environments.