

## Κεφάλαιο 3. Γνωσιακές Θεωρίες

### Σύνοψη

Η γνωσιακή επιστήμη απορρίπτει τον «αγνωστικισμό» του συμπεριφορισμού για το τι συμβαίνει στο μυαλό και στρέφει την προσοχή των ερευνητών στην κατανόηση των γνωστικών διεργασιών, οι οποίες αποτελούν τη βάση εκδήλωσης των νοητικών λειτουργιών. Οι γνωσιακές θεωρίες είναι ένα πλέγμα θεωριών που συνεισφέρουν η καθεμιά με τον τρόπο της στην κατανόηση της πολυσύνθετης λειτουργίας της ανθρώπινης νόησης. Οι προτάσεις των γνωσιακών θεωριών μετασχηματίζονται συνήθως σε μικροτήματα ενός διδακτικού μοντέλου που προσφέρει σχεδιαστικές υποδείξεις στους σχεδιαστές εκπαιδευτικών περιβαλλόντων. Ανάλογα με τη στόχευση και την εμβέλεια μιας θεωρίας, οι σχεδιαστικές υποδείξεις μπορεί να αφορούν την αρχιτεκτονική του λογισμικού, τη μορφή και οργάνωση του περιεχομένου, τη μορφή των μαθησιακών διαδράσεων (π.χ. ασκήσεων), ή ακόμη τη σχεδίαση στοιχείων στη διεπαφή χρήστη. *Λέξεις-κλειδιά:* Γνωσιακή επιστήμη, Γνωστική ψυχολογία, ΑΥΘΝ, Θεωρία επεξεργασίας πληροφορίας, Θεωρία Γνωσιακής Ευελιξίας, Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης.

### Προαπαιτούμενη γνώση

Καλό είναι πριν τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου να υπάρξει εξοικείωση με το περιεχόμενο του 1<sup>ου</sup> κεφαλαίου του βιβλίου (Βασικές έννοιες και ορισμοί).

## 3.1. Ιστορικά στοιχεία και Βασικές θέσεις

Ο συμπεριφορισμός ήταν το κυρίαρχο πλαίσιο σκέψης στην ψυχολογία μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '60. Σταδιακά όμως έγινε φανερό ότι ο μηχανισμός της ενίσχυσης δεν μπορεί να εξηγήσει σημαντικές πτυχές της συμπεριφοράς ζώων και ανθρώπων. Π.χ. πειράματα όπου ποντίκια εξερευνούν έναν λαβύρινθο χωρίς να ενισχυθούν και αργότερα μαθαίνουν να βρίσκουν την τροφή τους γρηγορότερα από ποντίκια που δεν είχαν την εμπειρία της εξερεύνησης. Στις εξηγήσεις τους οι συμπεριφοριστές έφτασαν να περιγράφουν καταστάσεις με δηλώσεις όπως: «Ο Γιάννης βρίσκει ενισχυτικό να διαβάσει βιβλία» αντί «Στον Γιάννη αρέσει να διαβάσει βιβλία». Οι ψυχολόγοι αμφισβητούν τον αποκλεισμό των νοητικών διαδικασιών από τη μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η νέα προσέγγιση ανοίγει τον δρόμο για τη μελέτη των γνωσιακών (cognitive) δομών και διαδικασιών.

### 3.1.1. Γνωσιακή Επιστήμη και Γνωστική Ψυχολογία

**Γνωσιακή επιστήμη** (cognitive science) είναι η διεπιστημονική (interdisciplinary) μελέτη των διεργασιών και λειτουργιών της νοημοσύνης ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#)). Περιλαμβάνει την έρευνα της ευφυΐας και της συμπεριφοράς, εστιάζοντας στο πώς η πληροφορία που προσλαμβάνει ο εγκέφαλος, αναπαρίσταται, γίνεται αντικείμενο επεξεργασίας, και μετασχηματίζεται (μέσω λειτουργιών όπως αντίληψη, γλώσσα, μνήμη, λογισμός) στα έμβια νευρικά συστήματα.

Βασική επιστημολογική θέση στη γνωσιακή επιστήμη είναι ότι: «η σκέψη και η γνώση μπορεί να κατανοηθεί με όρους εσωτερικών δομών αναπαράστασης του μυαλού και υπολογιστικών διεργασιών που εφαρμόζονται στις δομές αυτές».

Η γνωσιακή επιστήμη συνθέτει ρεύματα σκέψης και συνεισφορές που προέρχονται από ιδιαίτερες επιστημονικές περιοχές όπως ψυχολογία, τεχνητή νοημοσύνη, νευροεπιστήμη, γλωσσολογία, ανθρωπολογία. Περιλαμβάνει διάφορα επίπεδα ανάλυσης, από το χαμηλό επίπεδο των μηχανισμών μάθησης και λήψης απόφασης μέχρι τα υψηλά επίπεδα λογικής και σχεδιασμού. Από τα εγκεφαλικά νευρικά κυκλώματα (συνάψεις νευρώνων) μέχρι την αρθρωτή οργάνωση/αρχιτεκτονική του εγκεφάλου.

Οι γνωσιακοί επιστήμονες κατασκευάζουν μοντέλα που μιμούνται το γνωστικό σύστημα, ώστε να κατανοήσουν τη λειτουργία του πλήρους συστήματος της νόησης (και όχι μόνο των εξειδικευμένων μηχανισμών του). Η προσέγγιση αυτή είναι ουσιαστικά προσέγγιση «αντίστροφης μηχανικής» (reverse engineering).

*Θεμελιωτές:*

Σημαντικοί ερευνητές στην ευρύτερη περιοχή της γνωσιακής επιστήμης και οι χαρακτηριστικότερες συνεισφορές τους:

- George Miller ([Wikipedia](#))
  - Πειραματική και Γνωστική ψυχολογία
  - Η εργαζόμενη μνήμη (working memory) λειτουργεί με περιορισμούς: χωρητικότητα  $7 \pm 2$  ανεξάρτητες πληροφορίες
- Jerome Bruner ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#))
  - Γνωστική και Εκπαιδευτική ψυχολογία
  - Ανακαλυπτική μάθηση (discovery learning), Μοντέλο σπειροειδούς πρόσκτησης της γνώσης
  - Κοινωνικός χαρακτήρας της γνώσης
  - Η ανθρώπινη ικανότητα κατηγοριοποίησης ως διαδικασία σχηματισμού και ελέγχου υποθέσεων
- Noam Chomsky ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#))
  - Ψυχολinguιστική, Παραγωγική γραμματική, Γλωσσικοί μετασχηματισμοί
- Allen Newell ([Wikipedia](#), [ACM](#)) και Herbert Simon ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#), [ACM](#))
  - Τεχνητή νοημοσύνη, Προσομοίωση γνωστικών λειτουργιών επίλυσης γενικών προβλημάτων
  - Η ανθρώπινη σκέψη ως διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών
- Alan Turing ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#), [AlanTuring.net](#))
  - Τεχνητή νοημοσύνη
  - Καθολική μηχανή Turing: Αφηρημένη λογική κατασκευή η οποία μπορεί να εκτελέσει οποιονδήποτε υπολογισμό, εφόσον έχει διατυπωθεί ο σχετικός αλγόριθμος. Ο Turing έδειξε πως μια απλή μηχανή με περιορισμένο "ρεπερτόριο" εντολών μπορούσε να εκτελεί πλήθος αλγορίθμων.
- John von Neumann ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#))
  - Πληροφορική, Αρχιτεκτονική των μικροεπεξεργαστών
  - Γνωστική Ψυχολογία

**Γνωστική ψυχολογία** (cognitive psychology) είναι το πεδίο της ψυχολογίας που μελετά τις εσωτερικές νοητικές διεργασίες ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#)). Αφορά τη μελέτη του πώς οι άνθρωποι προσλαμβάνουν πληροφορία, θυμούνται, σκέφτονται, μιλούν και επιλύουν προβλήματα.

Η γνωστική ψυχολογία κάνει δύο βασικές παραδοχές:

- (α) Βασίζεται στην επιστημονική μέθοδο (ερώτημα-υπόθεση-πειραματισμός-συμπέρασμα) και απορρίπτει παλαιότερες υποκειμενικές τεχνικές (π.χ. ενδοσκόπηση).
- (β) Αναγνωρίζει ρητά την ύπαρξη εσωτερικών νοητικών και συναισθηματικών καταστάσεων, όπως π.χ. πεποιθήσεις, επιθυμίες, ιδέες, γνώση, κίνητρο κ.λπ.

Οι γνωστικοί ψυχολόγοι γενικά προσπαθούν μέσω πειραμάτων να κατασκευάσουν μοντέλα και να ερμηνεύσουν τη λειτουργία εξειδικευμένων νοητικών μηχανισμών (π.χ. προσοχή, αντίληψη, μνήμη).

Ο Ulric Neisser εισάγει τον όρο «cognitive psychology» στο βιβλίο του *Cognitive Psychology* (1967) και δίνει τον ορισμό: «ο όρος νοημοσύνη/νόηση (cognition) αναφέρεται σε όλες τις διεργασίες μέσω των οποίων τα αισθητηριακά ερεθίσματα εισόδου στον εγκέφαλο μετασχηματίζονται, συμπυκνώνονται, αναλύονται, αποθηκεύονται, ανακαλούνται και χρησιμοποιούνται» ([Wikipedia](#)). Χαρακτηρίζει τους ανθρώπους ως δυναμικά συστήματα επεξεργασίας πληροφορίας των οποίων οι νοητικές λειτουργίες μπορούν να περιγραφούν με υπολογιστικούς όρους (computational terms).

*Η απόδοση του όρου Cognitive στα Ελληνικά*

Μια ενδιαφέρουσα ερώτηση είναι αν ο όρος *cognitive* θα πρέπει να αποδοθεί ως «γνωστικός/-ή» ή «γνωσιακός/-ή». Λέμε «γνωσιακή επιστήμη» αλλά και «γνωστική ψυχολογία». Γιατί;

Η Βοσνιάδου (2002, σ. 4) σχολιάζει: «*Η γνωσιακή επιστήμη δεν ασχολείται μόνο με την περιγραφή των γνωστικών διεργασιών της αντίληψης, μνήμης, σκέψης κ.λπ., αλλά αναφέρεται σε θέματα που αφορούν το ίδιο το*

αντικείμενο της γνώσης. Όπως εξηγεί ο Howard Gardner (1987) η γνωσιακή επιστήμη είναι η “σύγχρονη εμπειρικά βασισμένη προσπάθεια να απαντηθούν μακροχρόνια επιστημολογικά ερωτήματα – ιδιαίτερα εκείνα τα οποία αφορούν τη φύση της γνώσης, τα συστατικά της, τις πηγές της, την ανάπτυξή της και τη χρήση της”. Για τους λόγους αυτούς προτείνουμε τη μετάφραση του Cognitive Science ως Γνωσιακή Επιστήμη».

Με βάση την παραπάνω προσέγγιση προτείνεται η απόδοση «γνωσιακός/-ή» όταν ο όρος αφορά και το ίδιο το αντικείμενο της γνώσης (γνωσιακή επιστήμη, γνωσιακές θεωρίες), ενώ χρησιμοποιείται η απόδοση «γνωστικός/-ή» όταν ο όρος χρησιμοποιείται σε σχέση με τη μελέτη των νοητικών φαινομένων επεξεργασίας της πληροφορίας (γνωστική ψυχολογία, γνωστικές διεργασίες κ.λπ.).

### Γνωστικισμός & Γνωσιακές Θεωρίες

Με τον όρο «cognitivism» (στα ελληνικά «γνωστικισμός», αλλά να μη συγχέεται με τον αντίστοιχο όρο της θρησκευσιολογίας), αναφερόμαστε γενικά στο διεπιστημονικό πλαίσιο γνωσιακών θεωριών (cognitive theories) που αναδύθηκε από τη δεκαετία του '50 και μετά ως μια νέα προσπάθεια για τη συνολική κατανόηση της νόησης αλλά και των ειδικότερων νοητικών λειτουργιών ([Wikipedia](#)). Το πλαίσιο αυτό εμφανίστηκε ως απάντηση στον συμπεριφορισμό, για τον οποίο οι γνωστικιστές τονίζουν χαρακτηριστικά πως παραλείπει να εξηγήσει τη νοημοσύνη.

Η γενική θέση του γνωστικισμού είναι ότι οι άνθρωποι αναπτύσσουν γνώση και νοήματα μέσω της ανάπτυξης των ατομικών τους γνωστικών ικανοτήτων, όπως π.χ. οι νοητικές διεργασίες πρόσληψης, επεξεργασίας, κωδικοποίησης και ανάκλησης πληροφορίας. Στο πλαίσιο του γνωστικισμού οι έννοιες μάθηση και γνώση συνδέονται ουσιαστικά με τις γνωστικές διεργασίες του εγκεφάλου:

- Μάθηση: Δυναμική διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών και αναπαραστάσεων (representations) μέσω γνωστικών διεργασιών (cognitive processes)
- Γνωστικές διεργασίες (cognitive processes): Διεργασίες επεξεργασίας της πληροφορίας και των εσωτερικών αναπαραστάσεων στον εγκέφαλο
- Γνώσεις: Γνωστικές δομές εγκατεστημένες στη μακροπρόθεσμη μνήμη (long-term memory)

Μια **γνωσιακή θεωρία** (cognitive theory) είναι γενικά μια συνεπής επιστημονική θεώρηση η οποία στοχεύει να ερμηνεύσει λειτουργίες του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος (π.χ. την πρόσληψη και οργάνωση της πληροφορίας, τα μέρη και τις λειτουργίες της μνήμης, την ανάκληση των γνώσεων από τη μνήμη κ.λπ.) ([Wikipedia](#)).

Η πολυπλοκότητα των φαινομένων αυτών και η διαφορετική στόχευση των ερευνητών-θεωρητικών (όσον αφορά τις λειτουργίες που τους ενδιαφέρει να εστιάσουν) έχουν οδηγήσει στη διατύπωση ενός πλήθους γνωσιακών θεωριών. Ορισμένες από αυτές (και οι βασικοί εισηγητές τους):

- Θεωρία ACT-R (ACT-R theory, J. Anderson) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία εμπάθυνσης (Elaboration theory, Reigeluth) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία γνωσιακής ευελιξίας (Cognitive Flexibility Theory, Spiro) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία γνωστικού φόρτου (Cognitive Load Theory, Sweller) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία Script (Script Theory, Schank) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία διπλής κωδικοποίησης (Dual coding theory, Paivio) ([instructionaldesign.org](#))
- Θεωρία πολυμεσικής μάθησης (Multimedia learning theory, Mayer) ([YouTube](#))

## 3.2. Η Αναπαραστασιακή Θεώρηση – Θεωρία Επεξεργασίας Πληροφορίας

### 3.2.1. Αναπαραστασιακή-Υπολογιστική Θεωρία του Νου

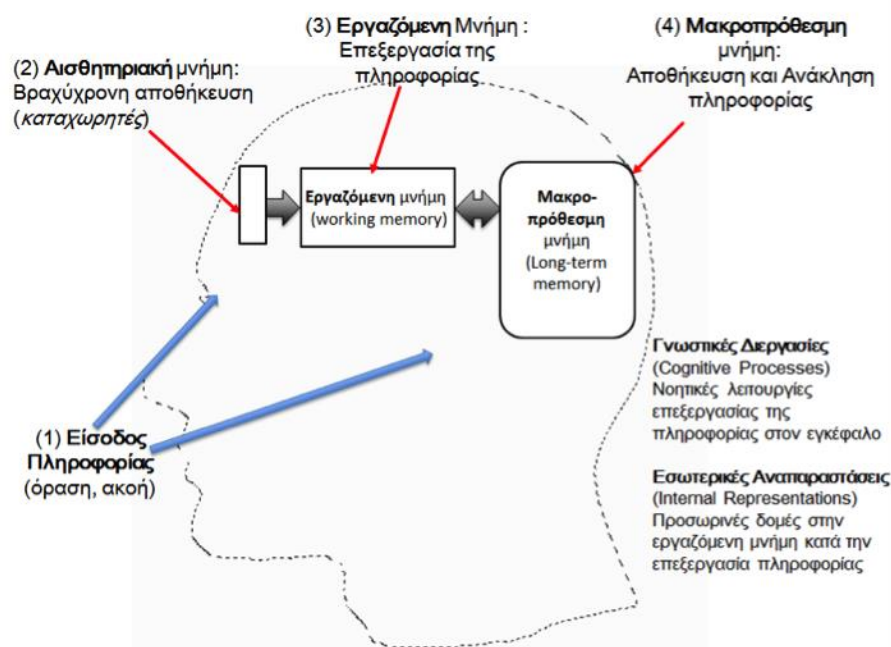
Στην καρδιά της γνωσιακής επιστήμης βρίσκεται η Αναπαραστασιακή-Υπολογιστική Θεωρία του Νου (AYΘΝ) (Βοσνιάδου, 2002). Πρόκειται για τη θεώρηση που παραλληλίζει τη λειτουργία του νου με εκείνη του υπολογιστή, και προσεγγίζει τις λειτουργίες της νόησης ως υπολογιστικές διεργασίες που εφαρμόζονται σε νοητικές αναπαραστάσεις. Υιοθετεί ως βασικές τις έννοιες της **αναπαράστασης** και της εγκεφαλικής **γνωστικής διεργασίας**, και διακρίνει τη μνήμη σε τμήματα με διαφορετικές λειτουργικές ιδιότητες ([Wikipedia](#), [Stanford Encyclopedia of Philosophy](#)).

Το μοντέλο της ΑΥΘΝ προωθεί την ιδέα πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται ενεργά την πληροφορία την οποία προσλαμβάνει (και δεν αποκρίνεται απλώς σε κάποιο εξωτερικό ερέθισμα, όπως θεωρεί ο συμπεριφορισμός). Η θεώρηση αυτή περιγράφει το ανθρώπινο μυαλό ως έναν υπολογιστή που δέχεται πληροφορία από το περιβάλλον, την αναλύει, την επεξεργάζεται, την κωδικοποιεί και την ανακαλεί όποτε χρειαστεί.

Ως πλεονέκτημα της ΑΥΘΝ μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός πως εγκαταλείπει τον αναγωγισμό στην ερμηνεία των νοητικών φαινομένων (δηλ. την αναγωγή της ερμηνείας των φαινομένων σε άλλες βασικές έννοιες που με τη σειρά τους απαιτούν περαιτέρω εξηγήσεις κ.λπ.) και εισάγει ένα υπολογιστικό μοντέλο που προσομοιώνει τις λειτουργίες του εγκεφάλου, έχοντας και προβλεπτική αξία – με τους όποιους περιορισμούς φυσικά.

### 3.2.2. Θεωρία επεξεργασίας πληροφορίας (Information processing theory)

Η θεωρία επεξεργασίας πληροφορίας είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα της αναπαραστατικής-υπολογιστικής θεώρησης των εγκεφαλικών λειτουργιών ([Wikipedia](#)). Εισήχθη από τους Βρετανούς Cherry και Broadbend, ενώ σημαντικές συνεισφορές έγιναν και από τους Miller, Bruner και τους Newell και Simon (1972), οι οποίοι παρουσίασαν ένα γενικό μοντέλο της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων.



Εικόνα 3.1 Σχηματική αναπαράσταση της θεωρίας επεξεργασίας πληροφορίας

Σύμφωνα με το μοντέλο του Broadbend (1958) οι σημαντικές μονάδες και διεργασίες που περιγράφουν τη λειτουργία του «ανθρώπινου υπολογιστή» (δηλ. του εγκεφαλικού γνωστικού συστήματος για την επεξεργασία της πληροφορίας) είναι:

- Αισθητηριακή μνήμη (sensory memory)

Αισθητηριακά κυκλώματα για την αρχική πρόσληψη και βραχύχρονης αποθήκευσης πληροφορίας. Από την αισθητηριακή μνήμη η πληροφορία ή θα αγνοηθεί/απορριφθεί ή, εάν κριθεί αξία προσοχής, θα προωθηθεί στην εργαζόμενη μνήμη ([Wikipedia](#)).

- Εργαζόμενη μνήμη (working memory) (επίσης: μνήμη εργασίας, ενεργός μνήμη)

Το τμήμα της μνήμης στο οποίο προωθούνται πληροφορίες από την αισθητηριακή μνήμη, όταν συνειδητά προσέχουμε και σκεφτόμαστε κάτι. Στο τμήμα αυτό επεξεργαζόμαστε συνειδητά τις πληροφορίες που προσλαμβάνουμε και τις συσχετίζουμε μεταξύ τους αλλά και με τις προηγούμενες γνώσεις μας. Στην εργαζόμενη μνήμη δημιουργούμε προσωρινές εσωτερικές αναπαραστάσεις κατά την επεξεργασία πληροφορίας για επίλυση προβλημάτων. Η εργαζόμενη μνήμη έχει χαρακτηριστικά περιορισμένη χωρητικότητα. Ο Miller (1956) προσφέρει μια εκτίμηση προσδιορίζοντας σε  $7 \pm 2$  τον αριθμό των ανεξάρτητων μεταξύ τους στοιχείων πληροφορίας που μπορεί να χειριστεί ταυτόχρονα η εργαζόμενη μνήμη ([Wikipedia](#)).

- Μακροπρόθεσμη μνήμη (long-term memory)

Το τμήμα της μνήμης στο οποίο «σταθεροποιούνται» οι γνώσεις μας, δηλ. παίρνουν τη μορφή περισσότερο μόνιμων γνωστικών δομών τις οποίες μπορούμε να ανακαλέσουμε στην εργαζόμενη μνήμη κατά την επίλυση προβλημάτων ([Wikipedia](#)).

- Γνωστικές διεργασίες (cognitive processes)

Ανώτερου επιπέδου νοητικές λειτουργίες που συμβαίνουν στον εγκέφαλο σε διάφορες φάσεις επεξεργασίας πληροφορίας, όπως αντίληψη, προσοχή, ανάκληση, επίλυση προβλήματος κ.λπ. Μια γνωστική διεργασία επεξεργάζεται πληροφορία που μπορεί να αφορά και να επηρεάζει μία ή περισσότερες εσωτερικές αναπαραστάσεις ([Wikipedia](#)).

Π.χ. όταν ο δάσκαλος ρωτά τον μαθητή: «Ποια είναι η πρωτεύουσα της Ελλάδας;» η προσοχή του μαθητή στρέφεται στην ερώτηση (ώστε να προσλάβει και να αποκωδικοποιήσει το νόημά της), και ανακαλεί πληροφορία από τη μακροπρόθεσμη μνήμη (ώστε να απαντήσει στην ερώτηση). Αυτές οι νοητικές λειτουργίες του μαθητή είναι χαρακτηριστικές γνωστικές διεργασίες.

- Εσωτερική ή Νοητική Αναπαράσταση (internal or mental representation)

Οι νοητικές αναπαραστάσεις είναι πληροφοριακές δομές που αναπτύσσονται εσωτερικά στον εγκέφαλο (στην εργαζόμενη μνήμη) και αποτελούν μοντέλο του θέματος γύρω από το οποίο στρέφεται η σκέψη μας. Π.χ. στην ερώτηση «Θυμάσαι τι χρώμα έχει το αυτοκίνητο του Πέτρου;», ανακαλούμε από τη μακροπρόθεσμη μνήμη σχετικές πληροφορίες, δημιουργώντας μια νοητική αναπαράσταση αυτοκινήτου στην εργαζόμενη μνήμη ώστε να απαντήσουμε στο ερώτημα.

Οι νοητικές αναπαραστάσεις μπορούν να συμπεριλαμβάνουν πληροφορίες που προσλαμβάνονται από το περιβάλλον (π.χ. εξωτερικές αναπαραστάσεις), καθώς και δομές γνώσης που ανακαλούνται από τη μακροπρόθεσμη μνήμη, ενώ υπόκεινται σε επεξεργασία μέσω ενεργοποίησης γνωστικών διεργασιών ([Wikipedia](#)).

### 3.3. Γνωσιακές Θεωρίες και Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού

Όπως εξηγήσαμε στο 1ο κεφάλαιο, μια θεωρία μάθησης καθοδηγεί τη σχεδίαση ΕΛ μέσω κατάλληλων διδακτικών μοντέλων και των σχετικών προδιαγραφών που διατυπώνονται για τις λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του ΕΛ.

Σε γενικές γραμμές οι διάφορες γνωσιακές θεωρίες δεν φιλοδοξούν οπωσδήποτε να διατυπώσουν κάποιο συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο. Μια γνωσιακή θεωρία εστιάζει πρώτιστα στο να ερμηνεύσει κάποιες νοητικές λειτουργίες, αποκαλύπτοντας και περιγράφοντας τους γνωστικούς μηχανισμούς που βρίσκονται στη βάση τους. Καθώς όμως αναλύουν και εξηγούν σημαντικές γνωστικές λειτουργίες, συμβάλλουν στην κατανόηση του πώς θα πρέπει να σχεδιαστεί καλύτερα η εκπαιδευτική διαδικασία (και –κατ' επέκταση– τα εργαλεία εκπαιδευτικού λογισμικού) ώστε να δημιουργηθούν ευνοϊκότερες συνθήκες μάθησης.

Ο όρος «ευνοϊκότερες» σημαίνει, πολύ συγκεκριμένα, ότι, εφόσον οι συνθήκες εκπαίδευσης/μάθησης ευνοούν και διευκολύνουν τον τρόπο λειτουργίας του γνωστικού συστήματος των εκπαιδευομένων, λογικά θα επιτυγχάνεται βέλτιστη απόδοση στη λειτουργία των γνωστικών διεργασιών και –επομένως– καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Έτσι, τελικά, η βαθύτερη γνώση των νοητικών λειτουργιών στην οποία συνεισφέρει κάθε συγκεκριμένη θεωρία εμπλουτίζει το πλέγμα κατανόησης του εκπαιδευτικού και υποστηρίζει την ανάπτυξη ενός πληρέστερου διδακτικού μοντέλου για τη διαμόρφωση ευνοϊκότερων συνθηκών μάθησης. Ένα τέτοιο διδακτικό μοντέλο μπορεί να προσφέρει τη βάση για τη σχεδίαση τεχνολογικών συστημάτων μάθησης, και τελικά μια γνωσιακή θεωρία μπορεί να έχει (και έχει τις περισσότερες φορές) επίδραση στη διαδικασία σχεδίασης τεχνολογιών μάθησης μέσω

της διατύπωσης προδιαγραφών για την οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού (π.χ. τη μορφή, τον τρόπο παρουσιάσής του στη διεπαφή χρήστη κ.λπ.) και τον τρόπο άσκησης του μαθητή για την εμβάθυνση στο γνωστικό αντικείμενο.

Π.χ. η θεωρία γνωστικού φόρτου (cognitive load theory) αναλύει το φαινόμενο του γνωστικού φόρτου κατά την επεξεργασία πληροφορίας από τον μαθητή-δέκτη της πληροφορίας. Έτσι προσφέρει οδηγίες στους σχεδιαστές ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τη δημιουργία οθονών με καλή οργάνωση των εξωτερικών αναπαραστάσεων, ώστε να αποφεύγεται η υπερφόρτωση του γνωστικού συστήματος του μαθητή.

Ο σχεδιαστής εκπαιδευτικού λογισμικού θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τα βασικά πορίσματα των σύγχρονων γνωσιακών θεωριών, ώστε να κατανοεί ποιες καλές πρακτικές σχεδίασης του λογισμικού μπορούν να βελτιώσουν την εμπειρία μάθησης. Από την οπτική αυτή, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι γνωσιακές θεωρίες που σχολιάζουν λειτουργίες όπως:

- Παρουσίαση πληροφορίας: Βέλτιστη παρουσίαση της πληροφορίας (δηλ. των εξωτερικών αναπαραστάσεων) σε οθόνες του εκπαιδευτικού λογισμικού (συνήθως με χρήση πολυμέσων), ώστε να υποστηρίζεται το γνωστικό σύστημα του μαθητή στο να προσλαμβάνει και να επεξεργάζεται αποδοτικά την πληροφορία στην εργαζόμενη μνήμη.
- Οργάνωση περιεχομένου: Βέλτιστη οργάνωση του περιεχομένου του ΕΛ με βάση τις προτάσεις της κατάλληλης γνωσιακής θεωρίας (ή και περισσότερων σχετικών θεωριών), ώστε να υποστηρίζεται το γνωστικό σύστημα του μαθητή στο να επεξεργάζεται τα νοήματα που μεταφέρει η πληροφορία, να οργανώνει αποδοτικά εσωτερικές αναπαραστάσεις στην εργαζόμενη μνήμη και να οικοδομεί διατηρήσιμες δομές γνώσης στη μακροπρόθεσμη μνήμη.
- Άσκηση-Εφαρμογή: Βέλτιστη οργάνωση των δραστηριοτήτων άσκησης του μαθητή (με βάση τις προτάσεις μιας ή περισσότερων γνωσιακών θεωριών), ώστε μέσω της διάδρασης με το λογισμικό να υποστηρίζεται το γνωστικό σύστημα του μαθητή να οργανώνει διατηρήσιμες δομές γνώσης και να αναπτύσσει δεξιότητες εφαρμογής της γνώσης για την επίλυση προβλημάτων.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε ως μελέτη περίπτωσης την καθοδήγηση της σχεδίασης εκπαιδευτικού λογισμικού από τη Θεωρία Γνωσιακής Ευελιξίας (Cognitive Flexibility Theory), για να αναδείξουμε τον τρόπο με τον οποίο η θεωρία επιδρά σε στοιχεία όπως η αρχιτεκτονική και η διεπαφή χρήστη του λογισμικού.

### 3.4. Θεωρία Γνωσιακής Ευελιξίας

Ο στόχος αυτής της ενότητας είναι διττός:

- (α) Να παρουσιάσει συνοπτικά τη Θεωρία Γνωσιακής Ευελιξίας (ΘΓΕ) (Cognitive Flexibility Theory) ([Wikipedia](#), [Instructionaldesign.org](#)).
- (β) Να παρουσιάσει την πορεία καθορισμού προδιαγραφών του διαδικτυακού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος eCASE, με βάση τις προτάσεις της ΘΓΕ.

Επομένως η ενότητα αυτή παρουσιάζει μία συγκεκριμένη περίπτωση σχεδίασης ΕΛ, τα συμπεράσματα της οποίας με την κατάλληλη γενίκευση μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση του πώς μια γνωσιακή θεωρία επηρεάζει και καθοδηγεί τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού.

#### 3.4.1. Η Θεωρία Γνωσιακής Ευελιξίας (ΘΓΕ)

*Τι είναι η ΘΓΕ;*

Είναι μια γνωσιακή θεωρία η οποία εστιάζει στην υποστήριξη ανάπτυξης γνωσιακής ευελιξίας (cognitive flexibility) του μαθητή όταν μελετά ένα αδόμητο γνωστικό πεδίο (ill-structured cognitive domain). Η ΘΓΕ:

1. προτείνει μια ερμηνεία για το πώς αναπτύσσεται η μάθηση σε σύνθετα και αδόμητα (ασθενώς δομημένα) πεδία, και
2. προτείνει το διδακτικό μοντέλο της μάθησης με μελέτη περιπτώσεων (case-based learning), εμπλουτισμένο και με τη λειτουργία της πολύδρομης διάσχισης (criss-crossing) ως κατάλληλο για την εκπαίδευση σε τέτοιας μορφής πεδία.

*Τι είναι ένα καλά δομημένο πρόβλημα;*

Ένα καλά δομημένο πρόβλημα (well-structured problem) είναι ένα πρόβλημα το οποίο *επιδέχεται μια συγκεκριμένη πορεία επίλυσης με βάση έναν κατάλληλο αλγόριθμο* (σειρά βημάτων). Για ένα τέτοιο πρόβλημα είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με σαφήνεια:

- μια αρχική κατάσταση·
- μια τελική κατάσταση που αποτελεί την επιθυμητή κατάσταση και λύση του προβλήματος·
- ένα σύνολο τελεστών (operators) –και των κανόνων εφαρμογής τους–, με εφαρμογή των οποίων είναι δυνατόν να μετασχηματιστεί η κατάσταση του προβλήματος από την αρχική στην τελική (λύση)·
- τα περισσότερα προβλήματα και ασκήσεις σε βιβλία μαθηματικών, φυσικών επιστημών, μηχανικής, αλγοριθμικής κ.λπ. είναι καλά δομημένα προβλήματα για τα οποία μπορεί να προσδιοριστούν σαφώς οι καταστάσεις και οι εφαρμόσιμοι τελεστές·
- π.χ. μετατροπή μεγεθών από ένα μετρικό σύστημα σε άλλο (όπως: μετατρέψτε τα X λίτρα σε γαλόνια)·
- επίλυση αλγεβρικών εξισώσεων (επίλυση δευτεροβάθμιας εξίσωσης)·
- υπολογισμός τροχιάς πυραύλου με βάση τις εξισώσεις κίνησης.

*Τι είναι ένα ασθενώς δομημένο (αδόμητο) πρόβλημα*

Αντίθετα ένα ασθενώς δομημένο (αδόμητο) πρόβλημα (ill-structured ή ill-defined) δεν έχει μια γενική κοινά αποδεκτή λύση. Για ένα αδόμητο πρόβλημα δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί:

- ποιες είναι οι παράμετροι που ορίζουν το πρόβλημα,
- ποια είναι η κατάλληλη πορεία επίλυσής του,
- ποια κατάσταση αποτελεί τελική κατάσταση λύσης.

Χαρακτηριστικά τέτοια προβλήματα είναι οι σύνθετες καταστάσεις της πραγματικής ζωής όπου τα δεδομένα είναι συχνά ελλιπή ή αντικρουόμενα, οι ενδιαφερόμενοι διαφωνούν και προτείνουν διαφορετικές πορείες λύσης (η καθεμιά με τα δικά της υπέρ και κατά).

Σε ένα ασθενώς δομημένο πρόβλημα σημαντικό ρόλο παίζει πάντα το *πλαίσιο των παραγόντων και περιορισμών* (context) που επηρεάζουν την κατάσταση και που πρέπει κανείς να εξετάσει και να λάβει υπόψη του. Για να προτείνει μια λύση σε ένα ασθενώς δομημένο πρόβλημα, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να λάβει υπόψη του το πλαίσιο παραγόντων και να υποστηρίξει ικανοποιητικά τα επιχειρήματά του μέσα στο πλαίσιο αυτό.

Παραδείγματα αδόμητων προβλημάτων:

- Ποια είναι η βέλτιστη διοίκηση ενός έργου ανάπτυξης λογισμικού;
- Θα ήταν αποδεκτή η ευθανασία σε κάποιες περιπτώσεις;
- Πώς οι κοινότητες ανάπτυξης ανοικτού και ελεύθερου λογισμικού επηρεάζουν τη διαδικασία ανάπτυξης και διαμοίρασής του;

Τυπικές επιστημονικές περιοχές όπου εμφανίζονται συχνά ασθενώς δομημένα προβλήματα και χαρακτηρίζονται ως «ασθενώς δομημένα πεδία/γνωστικά αντικείμενα»:

- Ιατρική, Νομική, Οικονομία
- Σχεδίαση (γενικά)
- Διοίκηση έργων (π.χ. Διοίκηση έργων πληροφορικής)

Για τα χαρακτηριστικά των καλά δομημένων και αδόμητων προβλημάτων δείτε:

- [Carleton College Learning and Teaching Center](#)
- [Introduction to Ill-Structured Problems \(Wikiversity.org\)](#)

*Τι προτείνει η ΘΓΕ;*

Η ΘΓΕ αναπτύχθηκε σε μια προσπάθεια να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα της εκπαίδευσης/μάθησης σε σύνθετα και αδόμητα γνωστικά πεδία και σε ένα πιο προχωρημένο στάδιο εκπαίδευσης (Spiro & Jehng, 1990· Jacobson et al., 1996· Feltonich, Spiro & Coulson, 1989). Το γενικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η θεωρία είναι πως σε αδόμητα πεδία η μάθηση δεν μπορεί να υποστηριχτεί με τον κλασικό τρόπο της παρουσίασης πρώτα των θεωρητικών αρχών (π.χ. αξιώματα, θεωρήματα, πορίσματα κ.λπ.) και τη μετέπειτα παραδειγματική εφαρμογή τους για την επίλυση προβλημάτων. Σε ένα αδόμητο πεδίο η επίδραση των παραγόντων του πλαισίου συνθηκών (context) είναι τόσο σημαντική, ώστε προβλήματα τα οποία φαινομενικά χαρακτηρίζονται από τις ίδιες αρχικές συνθήκες στη συνέχεια να έχουν διαφοροποιημένη πορεία λύσης, καθώς οι διαφορετικοί παράγοντες του πλαισίου έχουν διαφορετική βαρύτητα σε κάθε περίπτωση. Ακόμη, ένα σύνθετο πρόβλημα μπορεί να έχει περισσότερες από μία λύσεις σε σχέση –και πάλι– με τους ποικίλους περιορισμούς και την ιδιαίτερη βαρύτητά τους σε κάθε περίπτωση.

Η ΘΓΕ προτείνει ότι σε ένα τέτοιο γνωστικό πεδίο είναι σημαντικό η μάθηση να συμβαίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε ο μαθητής να αναπτύσσει γνωσιακή ευελιξία. Δηλ. την ικανότητα να καταλαβαίνει τις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε νέου προβλήματος και να συνθέτει με ευέλικτο τρόπο μια λύση που πιθανώς δεν τη συνάντησε την ίδια ολοκληρωμένη σε καμιά περίπτωση στη φάση μελέτης, αλλά τη συνθέτει για πρώτη φορά για να ανταποκριθεί στις ανάγκες του συγκεκριμένου νέου προβλήματος ([Wikipedia](#)).

Για να ανταποκριθεί σε αυτόν τον εκπαιδευτικό στόχο, η ΘΓΕ προτείνει πως η σύνθετη γνώση ενός αδόμητου πεδίου μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερα και με ευέλικτο τρόπο κτήμα των μαθητών, εφαρμόζοντας το διδακτικό μοντέλο της **μάθησης με μελέτη περιπτώσεων** (case-based learning) και την τεχνική της πολύδρομης διάσχισης (criss-crossing).

*Μάθηση με μελέτη περιπτώσεων*

Μια **μελέτη περίπτωσης (case study)** είναι η αναλυτική μελέτη μιας (πραγματικής ή φανταστικής) ιστορίας που παρουσιάζει μια ρεαλιστική εμπειρία σχετική με τους στόχους μάθησης που θέτει ο σπουδαστής ([EduTech Wiki](#)). «Μια περίπτωση (case) είναι ένα πλαισιοθετημένο κομμάτι γνώσης που παρουσιάζει μια εμπειρία, η οποία διδάσκει ένα μάθημα θεμελιώδες σχετικά με την επίτευξη των στόχων του μελετητή» (Kolodner, 1993, σ. 13). Είναι μια συγκεκριμένη εμπειρία από τον χώρο εφαρμογής της γνώσης, είναι πλούσια σε σημαντικές πληροφορίες για το πλαίσιο παραγόντων (context) που ήταν σημαντικό στην περίπτωση αυτή και απαντά σε σύνθετα ερωτήματα που αφορούν την κατανόηση του πώς η γνώση εφαρμόστηκε (σωστά ή λανθασμένα) για την επίτευξη πρακτικών στόχων. Π.χ.:

- Πώς έγινε η θεραπεία ενός ασθενούς;
- Πώς κερδήθηκε μια δίκη;
- Γιατί ήταν επιτυχημένη/αποτυχημένη η διοίκηση ενός συγκεκριμένου έργου;

Το σημαντικό, επομένως, στις περιπτώσεις είναι ότι παρουσιάζουν τη γνώση τοποθετημένη σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής της. Ακόμη, τονίζουν τη λειτουργία της γνώσης ως εργαλείου για την επίλυση προβλημάτων, συνδέουν συγκεκριμένες συνθήκες με αντίστοιχους τρόπους δράσης. Έτσι, αποκαλύπτουν το γενικότερο νόημα των ενεργειών και των νοητικών δραστηριοτήτων των ανθρώπων κατά την αντιμετώπιση προβλημάτων, συνθέτουν ένα συνολικό πλαίσιο που αποτελεί πηγή γνώσης για αντιμετώπιση νέων προβληματικών καταστάσεων και γενικότερα προσφέρουν ένα εξαιρετικά πλούσιο και ενδιαφέρον υλικό μάθησης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά κατά τη μελέτη μιας περίπτωσης θεωρείται πως είναι (Jacobson et al., 1996):

1. η χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων γνώσης,
2. η εξοικείωση με τις έννοιες του πεδίου γνώσης κατά την εφαρμογή τους στην πρακτική επίλυση προβλημάτων,
3. η εισαγωγή στον σύνθετο ιστό των εννοιολογικών συνδέσεων μεταξύ εννοιών, διαδικασιών κ.λπ. του πεδίου,
4. η έμφαση του μαθητή στην κατανόηση και στην οικοδόμηση νέας γνώσης και όχι στην απλή αναπαραγωγή/απομνημόνευσή της,
5. η εισαγωγή από την πρώτη στιγμή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην πολυπλοκότητα του γνωστικού πεδίου (σε αντίθεση με την απλουστευμένη παρουσίαση), και



## 6. η ενίσχυση της ενεργού μάθησης των μαθητών.

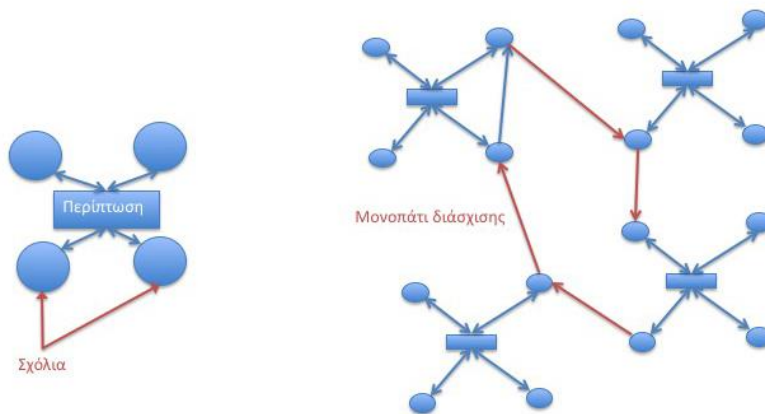
### Μελέτη περιπτώσεων και πολύδρομη διάσχιση

Για την ανάπτυξη ευέλικτης σκέψης και κατανόησης του σπουδαστή, η ΘΓΕ προτείνει τη *μελέτη πολλών διαφορετικών περιπτώσεων αλλά με διαφορετική πορεία κάθε φορά* (αυτό το ονομάζει: πολύδρομη διάσχιση του πεδίου, criss-crossing). Στόχος αυτής της εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι ο σπουδαστής να «διασχίσει» (criss-cross) και να μελετήσει το υλικό από διαφορετικές οπτικές γωνίες, με διαφορετικούς στόχους, βλέποντας διαφορετικά σημαντικά στοιχεία του πλαισίου των παραγόντων κάθε φορά κ.λπ.

Με τον τρόπο αυτόν, η ΘΓΕ υποστηρίζει ότι ο σπουδαστής αναπτύσσει «γνωσιακή ευελιξία»: δηλ., όταν αντιμετωπίσει μελλοντικά ένα νέο αδόμητο πρόβλημα σ' αυτό το γνωστικό πεδίο, τότε η σκέψη του θα συνθέσει με ευέλικτο τρόπο μια κατάλληλη λύση με βάση τις ποικίλες εμπειρίες που είχε καθώς μελετούσε τις διάφορες περιπτώσεις.

### Μονοπάτια πολύδρομης διάσχισης

Σύμφωνα με την προσέγγιση της ΘΓΕ, η μονάδα οργάνωσης του μαθησιακού υλικού είναι η «περίπτωση» (case). Η ΘΓΕ μοντελοποιεί κάθε περίπτωση ως μια βασική παρουσίαση/εξιστόρηση που συνοδεύεται από σειρά αναλυτικών σχολίων. Τα σχόλια αυτά αφορούν και επεξηγούν αναλυτικότερα το πώς επέδρασαν στην υπό μελέτη περίπτωση οι διάφοροι παράγοντες που είναι σημαντικοί στο πλαίσιο συνθηκών του πεδίου.



**Εικόνα 3.2** Αναπαράσταση περιπτώσεων και σχολίων. Ο μαθητής διασχίζει τον πληροφοριακό χώρο με πολλαπλούς τρόπους (μονοπάτια).

Στην εικόνα 3.2 (σχήμα αριστερά) ο πυρήνας παρουσίασης μιας περίπτωσης αναπαρίσταται ως ένα τετράγωνο σχήμα που συμπληρώνεται από σχόλια (μικροί περιφερειακοί κύκλοι) για το πώς επέδρασαν οι διάφοροι παράγοντες στην περίπτωση αυτή.

Στο ίδιο σχήμα δεξιά αποτυπώνεται η ιδέα της διάσχισης: Για τη μελέτη του υλικού των περιπτώσεων ο σπουδαστής καθοδηγείται ώστε να διασχίσει τον χώρο των περιπτώσεων, ακολουθώντας κατάλληλα επιλεγμένα μονοπάτια (γραμμή με βέλη) που τον οδηγούν από τον έναν στον άλλο παράγοντα (μικροί κύκλοι). Κατά την πορεία του αυτή ο σπουδαστής μελετά τις περιπτώσεις και τα συγκεκριμένα σχόλια. Σε μια επόμενη διάσχιση (άλλο μονοπάτι) ο σπουδαστής μπορεί να καθοδηγηθεί να μελετήσει άλλες περιπτώσεις και διαφορετικά σχόλια. Έτσι η μελέτη του αποκτά ευελιξία (δηλ. μελετά το υλικό αλλά από πολλαπλές διαφορετικές πορείες, διάφορες περιπτώσεις και πολλαπλά διαφορετικά σχόλια), η οποία τον βοηθά τελικά να αναπτύξει και αντίστοιχα ευέλικτη σκέψη.

*Παράδειγμα:* Μια μελέτη περίπτωσης σχετική με τη διοίκηση ενός έργου ανάπτυξης λογισμικού παρουσιάζει μια βασική εξιστόρηση για το πώς πραγματοποιήθηκε (σωστά ή με λάθη) η διοίκηση του έργου. Ένα σχόλιο στην περίπτωση αυτή μπορεί να εστιάζει στον παράγοντα «αλλαγή προδιαγραφών». Αυτό σημαίνει πως το

σχόλιο αναλύει με λεπτομέρεια το πώς η αλλαγή προδιαγραφών που ζητήθηκε από τους χρηματοδότες του έργου επηρέασε (θετικά ή αρνητικά) την πορεία και τελική επιτυχία του έργου. Ο ίδιος αυτός παράγοντας (αλλαγή προδιαγραφών) μπορεί να είναι σημαντικός και να σχολιάζεται (με τον ίδιο ή διαφορετικό τρόπο) και σε άλλες περιπτώσεις. Άλλοι σημαντικοί παράγοντες σε μια τέτοια περίπτωση μπορεί να είναι: «αποδοχή από τους τελικούς χρήστες», «σύνθεση ομάδας υλοποίησης του έργου» κ.λπ. Γενικά, το ποιοι είναι σημαντικοί παράγοντες και αξίζει να σχολιαστούν το καθορίζει ο ειδικός και δημιουργός των περιπτώσεων, ανάλογα με τι θεωρεί σημαντικό παράγοντα στο πεδίο και το πώς πρέπει να εστιάσουν σε αυτούς τους παράγοντες οι σπουδαστές.

### Κατευθυντικές Ερωτήσεις

Για την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη μελέτη του μαθησιακού υλικού των περιπτώσεων η ΘΓΕ προτείνει να χρησιμοποιούνται κατευθυντικές ερωτήσεις (question prompts), οι οποίες κατευθύνουν τη μελέτη (προσοχή και σκέψη) του σπουδαστή προς συγκεκριμένους σημαντικούς στόχους μελέτης-μάθησης, προωθώντας την ανάπτυξη γνώσης και κριτικής σκέψης. Παραδείγματα κατευθυντικών ερωτήσεων σε περιπτώσεις διοίκησης έργου:

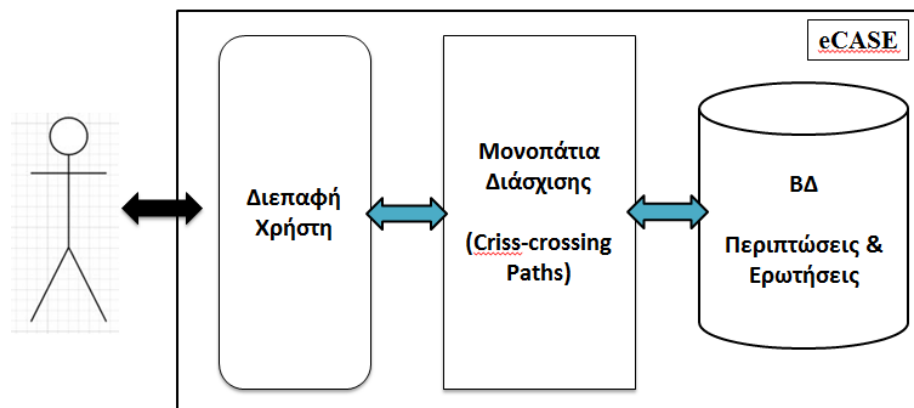
- Πώς κρίνετε την απόφαση του υπευθύνου του έργου σε σχέση με τις δοκιμές του νέου πληροφοριακού συστήματος;
- Ποια συγκεκριμένα γεγονότα πιστεύετε ότι συνέβαλαν στην αποτυχία τελικά του έργου;
- Θυμάστε κάποιες παρόμοιες αποφάσεις και την επίδρασή τους σε άλλη περίπτωση που μελετήσατε;
- Το διδακτικό μοντέλο της ΘΓΕ.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω με τη μορφή ενός απλού διδακτικού μοντέλου, μπορούμε να πούμε πως η ΘΓΕ προτείνει ότι για την εκπαίδευση σε ασθενώς δομημένα πεδία ο μαθητής θα πρέπει:

- (α) να εμπλέκεται σε μελέτη περιπτώσεων,
- (β) να ακολουθεί κατά τη μελέτη μονοπάτια διάσχισης, δηλ. να μελετά περιπτώσεις με διαφορετική σειρά και διαφορετικό περιεχόμενο κάθε φορά, αναλύοντας διαφορετικά στοιχεία του πλαισίου συνθηκών,
- (γ) να προτρέπεται κατά τη μελέτη ώστε να απαντά κατευθυντικές ερωτήσεις.

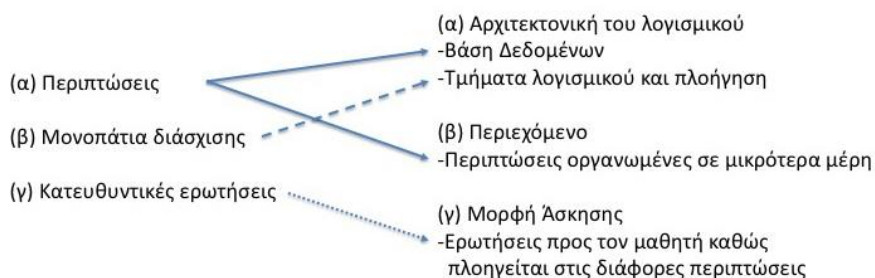
### 3.4.2. Αρχιτεκτονική του περιβάλλοντος eCASE

Το τεχνολογικό περιβάλλον eCASE (Context Awareness Support System) (Papadopoulos, Demetriadis, Stamelos & Tsoukalas, 2009) σχεδιάστηκε στο εργαστήριό μας ([Εργαστήριο Πολυμέσων](#), Τμήμα Πληροφορικής, ΑΠΘ) ως περιβάλλον Παγκόσμιου Ιστού, για να υποστηρίξει τη μάθηση μέσω μελέτης περιπτώσεων και σύμφωνα με τις προτάσεις της θεωρίας γνωσιακής ευελιξίας. Τα βασικά τμήματα της αρχιτεκτονικής του φαίνονται στην εικόνα 3.3.



**Εικόνα 3.3** Βασική εκδοχή της αρχιτεκτονικής του eCASE

- (α) Στη βάση δεδομένων (ΒΔ) η μονάδα οργάνωσης είναι η «περίπτωση» (case). Κάθε περίπτωση έχει αναλυθεί σε μικρότερα μέρη (σχόλια), ώστε να είναι δυνατή η πολλαπλή διάσχιση του πληροφοριακού χώρου των περιπτώσεων και σχολίων.
- (β) Σε ένα ενδιάμεσο επίπεδο βρίσκεται η πληροφορία για την πλοήγηση, δηλ. για την οργάνωση πολλαπλών διασχίσεων μέσω μονοπατιών. Το επίπεδο αυτό αποτελεί το λογικό επίπεδο οργάνωσης της εφαρμογής. Τα μονοπάτια μπορούν να δημιουργηθούν και να αλλάξουν με ευέλικτο τρόπο, ανάλογα με τις ανάγκες εκπαίδευσης.
- (γ) Τέλος, σε ένα επίπεδο πλησιέστερα στον χρήστη-μαθητή βρίσκεται η διεπαφή χρήστη που προσφέρει τις απαραίτητες υπηρεσίες στον χρήστη-μαθητή (π.χ. εργαλεία πλοήγησης για πολύδρομη διάσχιση).



**Εικόνα 3.4** Επίδραση του διδακτικού μοντέλου (αριστερά) στη δομή και περιεχόμενο της διαδικτυακού περιβάλλοντος eCASE (δεξιά)

Το σχήμα στην εικόνα 3.4 τονίζει το πώς καθοδηγούν τα στοιχεία του διδακτικού μοντέλου της ΘΓΕ τη σχεδίαση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος eCASE. Τα στοιχεία που συνοψίζει το σχήμα είναι:

1. Περιπτώσεις: Η πρόταση του διδακτικού μοντέλου για μελέτη περιπτώσεων καθορίζει τη μορφή και περιεχόμενο της βάσης δεδομένων.
2. Μονοπάτια διάσχισης: Η προδιαγραφή αυτή καθορίζει την οργάνωση των τμημάτων του λογισμικού και τον μηχανισμό πλοήγησης (δηλ. τις λογικές συνδέσεις μεταξύ των κόμβων πληροφορίας για τη διαμόρφωση των μονοπατιών).
3. Κατευθυντικές ερωτήσεις: Καθορίζει τη μορφή των ασκήσεων που θέτει το περιβάλλον προς τον χρήστη-μαθητή.

### 3.4.3. Γενίκευση: η επίδραση μιας Γνωσιακής Θεωρίας στη Σχεδίαση ΕΛ

Στις προηγούμενες ενότητες εξηγήσαμε το πώς οι προτάσεις της ΘΓΕ μετασηματίστηκαν σε προδιαγραφές σχεδίασης του λογισμικού οι οποίες καθόρισαν την αρχιτεκτονική του λογισμικού, τη μορφή του περιεχομένου του κάθε τμήματος και τη μορφή άσκησης του χρήστη-μαθητή. Παρόλο που δεν είναι δυνατό να καθοριστούν απόλυτοι και ακριβείς κανόνες για τον μετασηματισμό αυτόν, η μελέτη της περίπτωσης του eCASE εκτιμούμε πως προσφέρει ένα χρήσιμο παράδειγμα για τον τρόπο αξιοποίησης μιας γνωσιακής θεωρίας από τους σχεδιαστές εκπαιδευτικού λογισμικού.

Όπως στην περίπτωση της ΘΓΕ, τα πορίσματα κάθε γνωσιακής θεωρίας μπορούν να μετασηματιστούν σε χρήσιμες προδιαγραφές σχεδίασης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού. Ανάλογα με τη στόχευση της θεωρίας, οι προδιαγραφές αυτές μπορεί να επηρεάσουν λιγότερο ή περισσότερο διάφορα χαρακτηριστικά του λογισμικού,

όπως: γενική αρχιτεκτονική του λογισμικού, μορφή και οργάνωση περιεχομένου στη βάση δεδομένων, μορφή άσκησης (μαθησιακής διάδρασης) με τον μαθητή, μορφή λειτουργιών στη διεπαφή χρήστη κ.ά.

Στην ερώτηση «Ποια τα βήματα για τον καθορισμό προδιαγραφών ΕΛ με βάση τις προτάσεις μιας γνωσιακής θεωρίας;» δεν υπάρχει μία και μοναδική απάντηση. Γενικά το πρόβλημα είναι αδύμητο, καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τελικά την πορεία σχεδίασης του εκπαιδευτικού λογισμικού. Όμως σε γενικές γραμμές:

1. Οι προτάσεις της θεωρίας για τη μορφή του περιεχομένου προσφέρουν προδιαγραφές σχεδίασης της βάσης δεδομένων του ΕΛ (π.χ. οργάνωση περιεχομένου στη βάση).
2. Οι προτάσεις της θεωρίας για την πορεία μελέτης προσφέρουν προδιαγραφές σχεδίασης για τα τμήματα (components) του λογισμικού, τη μεταξύ τους ροή δεδομένων και την πλοήγηση στο λογισμικό.
3. Οι προτάσεις της θεωρίας για επεξεργασία του εκπαιδευτικού υλικού από τον μαθητή προσφέρουν προδιαγραφές σχεδίασης για το είδος των μαθησιακών διαδράσεων στο λογισμικό (π.χ. ασκήσεις και δραστηριότητες που προτείνεται να κάνει ο χρήστης-μαθητής).

### 3.5. Πολυμεσική Μάθηση (Multimedia Learning)

Στην ενότητα αυτή θα εξετάσουμε μια ακόμη γνωσιακή θεωρία: συγκεκριμένα, ένα γνωσιακό μοντέλο για την πολυμεσική μάθηση. Θα δώσουμε έμφαση σε μια σειρά σχεδιαστικών υποδείξεων («αρχών» σχεδίασης) τις οποίες προσφέρει η γνωσιακή θεωρία, και οι οποίες καθοδηγούν την οργάνωση της πληροφορίας σε οθόνες εφαρμογών πολυμέσων.

Η *τεχνολογία πολυμέσων* (multimedia technology) ([Βικιπαίδεια](#), [Wikipedia](#)) είναι σήμερα η βασική τεχνολογία για την ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. Με τη χρήση πολυμέσων οργανώνουμε στην οθόνη πολλαπλές εξωτερικές αναπαραστάσεις, χρησιμοποιώντας πολλαπλούς κώδικες και τροπικότητες (κείμενο, εικόνα, ήχος, σχεδιοκίνηση/animation, βίντεο, διάδραση). Παλιότερα (π.χ. τη δεκαετία του '90) η διαμοίραση τέτοιων εφαρμογών γινόταν με ψηφιακούς οπτικούς δίσκους (CD/DVD), ενώ σήμερα με τις υψηλές ταχύτητες δικτύωσης παρέχεται συχνά εκπαιδευτικό υλικό πολυμέσων μέσω διαδικτύου. Ειδικά σε περιπτώσεις εκπαίδευσης από απόσταση, η τεχνική ροής (video streaming) επιτρέπει τη σύγχρονη παροχή η-διαλέξεων (e-lectures), δηλ. τη μεταφορά από απόσταση της συνολικής εμπειρίας της διάλεξης/μαθήματος (Demetriadis & Pombortsis, 2007).

Χρησιμοποιούμε τον όρο «*πολυμεσική μάθηση*» (multimedia learning) για να αναφερθούμε σε συνθήκες όπου ο μαθητής προσλαμβάνει και επεξεργάζεται πληροφορίες από αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούν πολλαπλούς κώδικες και πολλαπλές τροπικότητες (οργανωμένες συνήθως σε οθόνη υπολογιστή). Ο όρος «πολυμεσική μάθηση» κυρίως τονίζει την πολυτροπικότητα (multimodality) των εξωτερικών ερεθισμάτων και τη νοητική τους επεξεργασία από τον δέκτη-μαθητή και όχι αναγκαστικά τη χρήση τεχνολογίας πολυμέσων. Δεν πρέπει να συγχέεται με τον όρο «μάθηση με πολυμέσα» ή «πολυμέσα για τη μάθηση» (multimedia for learning), ο οποίος αναφέρεται στην τεχνολογική υποστήριξη της μάθησης με χρήση εκπαιδευτικού υλικού πολυμέσων (π.χ. εφαρμογές πολυμέσων στο διαδίκτυο ή σε CD/DVD).

Από την οπτική των γνωσιακών θεωριών, στην πολυμεσική μάθηση αποκτούν ιδιαίτερη σημασία τα παρακάτω ζητήματα, τα οποία αναλύουμε σε αυτή την ενότητα:

- Εξωτερικές αναπαραστάσεις σε οθόνες πολυμέσων
- Η Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory)
- Αρχές καλής σχεδίασης οθονών με χρήση τεχνολογίας πολυμέσων

#### 3.5.1. Αναπαραστάσεις σε οθόνες πολυμέσων

Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο σχολιάσαμε γενικά ότι μια εξωτερική αναπαράσταση υιοθετεί έναν ή περισσότερους κώδικες αναπαράστασης και μια τροπικότητα.

- Κώδικας αναπαράστασης (representation code): Το σύστημα συμβόλων/σημείων που δημιουργεί την αναπαράσταση.
- Τροπικότητα (modality): Το αισθητηριακό κανάλι που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για να προσλάβει την πληροφορία μιας αναπαράστασης.

Μια συνήθης διάκριση των κωδίκων είναι σε *στατικούς* (η αναπαράσταση παραμένει σταθερή στον χρόνο) και *δυναμικούς* (η αναπαράσταση εξελίσσεται στον χρόνο).

- Στατικός κώδικας (static): Εικόνα, κείμενο
- Δυναμικός κώδικας (dynamic): Ήχος, αφήγηση, σχεδιοκίνηση, video

Μία άλλη σημαντική διάκριση για τους κώδικες αναπαράστασης είναι σε *περιγραφικούς* (ή συμβολικούς) και *απεικονιστικούς* (ή οπτικούς).

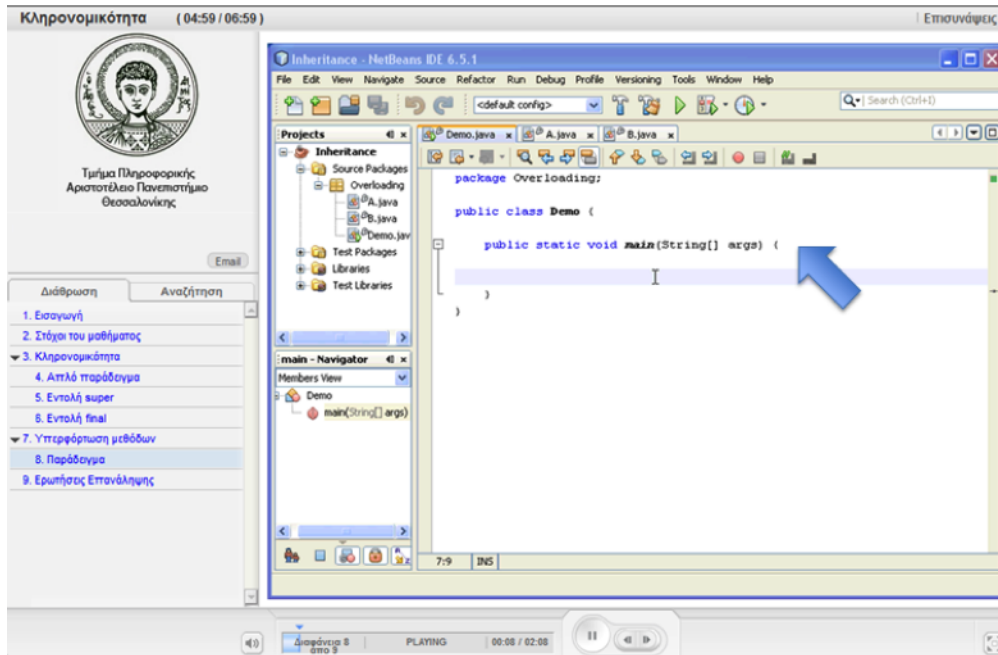
- Περιγραφικός κώδικας (Descriptive) (ή Συμβολικός, Λεκτικός/Verbal): Χαρακτηρίζουμε έτσι κώδικες που δημιουργούν αναπαραστάσεις με *χρήση κάποιας γλώσσας*, δηλ. ενός συνόλου αυθαίρετων συμβόλων/σημείων (symbols/signs) που δημιουργούν περιγραφές. Τυπικό παράδειγμα σε αυτή την κατηγορία: οι ανθρώπινες γλώσσες (γραπτός ή προφορικός λόγος). Οι κώδικες αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζονται ακόμη και: συμβολικός (symbolic), λεκτικός (verbal) ή και γλωσσικός.
- Απεικονιστικός κώδικας (Depictive) (ή Εικονικός/Iconic, Οπτικός/Visual): Χαρακτηρίζουμε έτσι κώδικες που δημιουργούν αναπαραστάσεις με βάση κάποια αναλογία με το περιγραφόμενο σύστημα (ή αντικείμενο) η οποία αποτυπώνεται μέσω σχέσεων στον χώρο. Παραδείγματα σε αυτή την κατηγορία: εικόνα, διαγράμματα, γραφικά, βίντεο, σχεδιοκίνηση, καθώς και κάθε είδους οπτικοποιήσεις (visualizations), δηλ. αναπαραστάσεις δομών δεδομένων με βάση κάποια αντιστοίχιση σε γραφική δομή.

#### *Πολυμεσικά διδακτικά μηνύματα και πολλαπλές αναπαραστάσεις*

Όταν δημιουργούμε ή χρησιμοποιούμε ένα λογισμικό πολυμέσων, χειριζόμαστε οθόνες με πολυμεσικά διδακτικά μηνύματα (multimedia instructional messages), δηλ. παρουσίαση πληροφορίας όπου:

1. χρησιμοποιούνται πολλαπλοί κώδικες αναπαράστασης και τροπικότητες,
2. χρησιμοποιούνται πολλαπλές αναπαραστάσεις,
3. προσφέρονται δυνατότητες διάδρασης με το περιεχόμενο με χρήση τεχνικών όπως: υπερσύνδεσμοι (hyperlinks), mouse overs, pop-ups, drop-downs menus κ.λπ.,
4. παρουσιάζεται πληροφορία με νόημα, δηλ. πληροφορίες οργανωμένες ως συνεκτικό μαθησιακό υλικό, οι οποίες στόχο έχουν να υποστηρίξουν την κατανόηση ενός θέματος (και δεν πρόκειται απλώς για αυθαίρετες συλλογές ασύνδετων πληροφοριών, π.χ. λίστες με ονόματα αντικειμένων, αριθμούς κ.λπ.).

Με τον όρο «πολλαπλές αναπαραστάσεις» αναφερόμαστε στην περίπτωση όπου χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερες αναπαραστάσεις σε συσχέτιση μεταξύ τους (π.χ. ταυτόχρονα στην οθόνη του υπολογιστή), για τη βέλτιστη αναπαράσταση διαφόρων στοιχείων του αναπαριστώμενου συστήματος. Αυτές οι αναπαραστάσεις μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετικά στοιχεία του αναπαριστώμενου συστήματος ή τα ίδια στοιχεία του αναπαριστώμενου συστήματος αλλά με διαφορετικό τρόπο (π.χ. διαφορετική τροπικότητα).



**Εικόνα 3.5** Πολλαπλές αναπαραστάσεις σε οθόνες εφαρμογών πολυμέσων. Χρησιμοποιούνται πολλαπλοί κώδικες (γλώσσα, γραφικά, κώδικας προγραμματισμού) και τροπικότητες (οπτική, ακουστική) για την παρουσίαση οργανωμένων πληροφοριών στην οθόνη.

### 3.5.2. Διπλή Κωδικοποίηση (Dual Coding)

Η ερώτηση που έχει θέσει η έρευνα είναι: «Ευνοείται η μάθηση όταν συνδυάζονται πολλαπλοί κώδικες αναπαράστασης και τροπικότητες στην οθόνη για την παρουσίαση της πληροφορίας;». Ποιος συνδυασμός τους βοηθά στη μάθηση και ποιος όχι;

*Ένα κλασικό πείραμα*

Για να απαντηθούν τέτοιου είδους ερωτήματα εκτελούνται πειράματα που συγκρίνουν την αποδοτικότητα στη μάθηση που μπορεί να έχουν οι διαφορετικοί συνδυασμοί κωδίκων και τροπικότητων. Σε ένα τέτοιο κλασικό πείραμα που ολοκλήρωσαν οι Mayer και Anderson (1991) συμμετείχαν 102 σπουδαστές κολεγίου χωρισμένοι σε 4 ομάδες. Ο εκπαιδευτικός στόχος ήταν να κατανοήσουν τον μηχανισμό λειτουργίας μιας αντλίας (τρόμπας) ποδηλάτου (συντά σε τέτοια πειράματα χρησιμοποιούνται θέματα εκπαίδευσης άσχετα με τις σπουδές των συμμετεχόντων, ώστε αυτοί να μην διαθέτουν πρότερη γνώση). Οι 4 ομάδες παρακολούθησαν τις οδηγίες για τη λειτουργία της αντλίας με διαφορετικό συνδυασμό κωδίκων και τροπικότητων:

- ΟΜΑΔΑ Α: Διάβασαν οδηγίες σε μορφή κειμένου για το πώς δουλεύει η τρόμπα ποδηλάτου.
- ΟΜΑΔΑ Β: Άκουσαν τις ίδιες οδηγίες μόνο σε προφορική περιγραφή.
- ΟΜΑΔΑ Γ: Είδαν τις ίδιες οδηγίες μόνο σε μορφή σχεδιοκίνησης.
- ΟΜΑΔΑ Δ: Είδαν τις ίδιες οδηγίες σε μορφή σχεδιοκίνησης, και ταυτόχρονα άκουσαν την προφορική περιγραφή.

Το επίπεδο μάθησης της κάθε ομάδας μετά τη φάση της εκπαίδευσης αξιολογήθηκε με κατάλληλο ερωτηματολόγιο μεταελέγχου μάθησης (post-test). Οι συμμετέχοντες σε κάθε ομάδα κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια σειρά ερωτημάτων/προβλημάτων σχετικά με το πώς λειτουργεί η αντλία και πώς θα επιδιορθώσουν πιθανές βλάβες της.

Το αποτέλεσμα ήταν πως η ομάδα Δ (σχεδιοκίνηση και αφήγηση) έφτασε σε στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα μάθησης σε σχέση με την ομάδα Β (αφήγηση μόνο) και την ομάδα Γ (σχεδιοκίνηση), οι οποίες σημείωσαν επιδόσεις παραπλήσιες μεταξύ τους.

Σε μια άλλη παρόμοια ερευνητική μελέτη με συνδυασμό κειμένου, κινούμενης εικόνας (σχεδιοκίνησης) και αφήγησης, οι Mayer και Moreno (2000) δηλώνουν ότι «στα τρία από τα τέσσερα διαφορετικά τεστ μεταελέγχου οι σπουδαστές πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις, παρακολουθώντας σχεδιοκίνηση με αφήγηση παρά σχεδιοκίνηση μόνο».

Το συμπέρασμα από πολλές παρόμοιες μελέτες είναι πως ο συνδυασμός πολλαπλών κωδικών αναπαράστασης για παρουσίαση της πληροφορίας (όπως π.χ. σχεδιοκίνηση συνδυασμένη με προφορικές εξηγήσεις) μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη μάθηση σε σχέση με τη χρήση ενός μόνο κώδικα (π.χ. κείμενο ή αφήγηση μόνο, monomedia). Τα ερευνητικά δεδομένα στηρίζουν την άποψη ότι δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν η πληροφορία παρουσιάζεται με *κατάλληλο συνδυασμό λεκτικού κώδικα (π.χ. αφήγηση) και οπτικού κώδικα (π.χ. σχεδιοκίνηση)*.

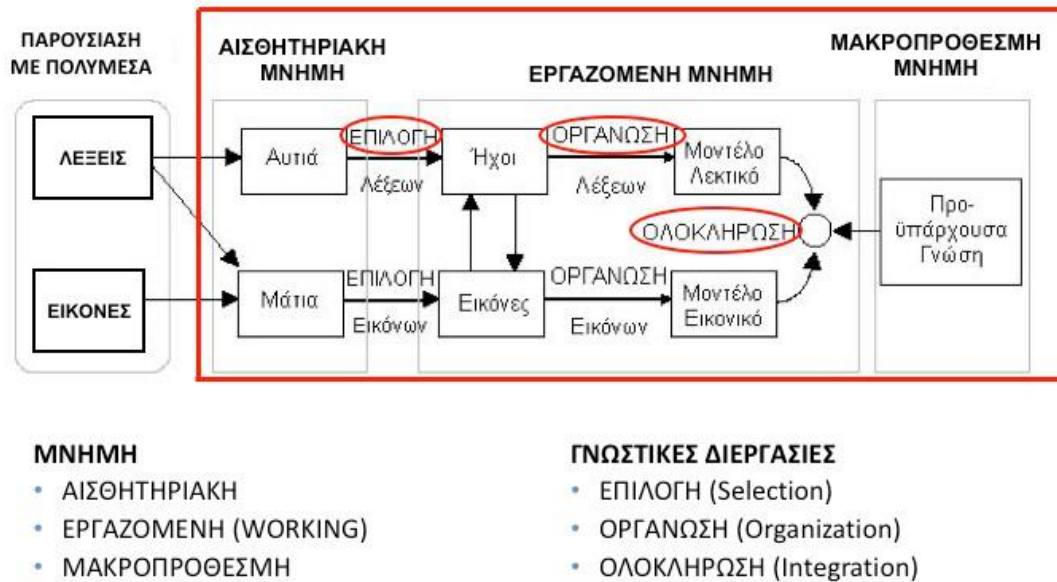
Τα αποτελέσματα των ερευνών ερμηνεύονται από τη γνωσιακή θεωρία που είναι γνωστή ως Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (ΘΔΚ) (Dual Coding Theory, DCT) (Paivio, 1971· Clark & Paivio, 1991) ([Wikipedia](#)). Η Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι δέχονται και επεξεργάζονται την πληροφορία με χρήση δύο ανεξάρτητων «καναλιών» (εγκεφαλικών «κυκλωμάτων»):

- (1) ΛΕΚΤΙΚΟ (verbal) κανάλι/κύκλωμα: Επεξεργάζεται γλωσσικού/λεκτικού τύπου πληροφορία (όπως γραπτό κείμενο, προφορικό λόγο, μαθηματικά σύμβολα κ.λπ.).
- (2) ΟΠΤΙΚΟ (visual) κανάλι/κύκλωμα: Επεξεργάζεται οπτικού/εικονικού τύπου πληροφορία (π.χ. εικόνα, γραφικά, διαγράμματα κ.λπ.).

Όταν ο μαθητής παρακολουθεί μια εφαρμογή πολυμέσων προσλαμβάνει πληροφορίες που ενεργοποιούν και υφίστανται επεξεργασία και από τα δύο κανάλια.

#### *Γνωστικό μοντέλο για την πολυμεσική μάθηση*

Η ΘΔΚ αποτελεί τη βάση ενός γνωστικού μοντέλου που εξηγεί την επεξεργασία πληροφορίας κατά τη διαδικασία πολυμεσικής μάθησης (εικόνα 3.8). Το μοντέλο (Mayer, 2003) ([etec510-Wiki](#)) προτείνει ότι μετά την είσοδο των αισθητήριων ερεθισμάτων στον ανθρώπινο εγκέφαλο ενεργοποιούνται τρεις χαρακτηριστικές διεργασίες επεξεργασίας της εισερχόμενης πληροφορίας: *Επιλογή, Οργάνωση και Ολοκλήρωση*.



**Εικόνα 3.6** Γνωστικό μοντέλο για την πολυμεσική μάθηση (Mayer, 2003)

(α) ΕΠΙΛΟΓΗ (Selection):

Πλήθος πληροφοριών εισέρχονται στις αισθητηριακές μνήμες (καταχωρητές) του γνωστικού συστήματος του μαθητή. Ο μαθητής φιλτράρει την πληροφορία από τη βραχύχρονη αισθητηριακή μνήμη, ώστε να κρατήσει μόνο τη σημαντική. Επιλέγονται τα βασικά στοιχεία της πληροφορίας που ο μαθητής κρίνει ότι είναι ενδιαφέροντα και σημαντικά, και προωθούνται στην εργαζόμενη μνήμη. Η διεργασία της επιλογής ενεργοποιείται όταν στρέφουμε την προσοχή μας σε κάτι που προσπαθούμε να μάθουμε.

Παρατηρήστε ότι η αισθητηριακή μνήμη έχει δύο κανάλια εισόδου που αντιστοιχούν στις δύο αισθήσεις: όραση και ακοή. Λεκτική πληροφορία μπορεί να εισαχθεί στο γνωστικό σύστημα του μαθητή και από το οπτικό (π.χ. διαβάζει γραπτό κείμενο) και από το ακουστικό (π.χ. ακούει αφήγηση) κανάλι. Ταυτόχρονα οπτικοχωρική πληροφορία μπορεί να εισαχθεί από το οπτικό κανάλι. Άρα, σε αυτή τη φάση, τα δύο κανάλια αντιστοιχούν στις δύο αισθητηριακές οδούς: όραση και ακοή. Ο διαχωρισμός και επεξεργασία της πληροφορίας στα δύο κανάλια λεκτικού και οπτικού (εικονικού) τύπου που προβλέπει η θεωρία διπλής κωδικοποίησης γίνεται σε επόμενη φάση.

(β) ΟΡΓΑΝΩΣΗ (Organization):

Καθώς προσλαμβάνει τις σημαντικές πληροφορίες (δηλ. αυτές οι οποίες μετά τη φάση της επιλογής έχουν περάσει στην ενεργό μνήμη), ο μαθητής οργανώνει τώρα στην ενεργό μνήμη δύο μοντέλα:

- (1) Οργανώνεται ένα μοντέλο βασισμένο στα στοιχεία λεκτικού κώδικα (π.χ. λέξεις, κείμενα, εξισώσεις κ.λπ. που διάβασε).
- (2) Οργανώνεται ένα μοντέλο βασισμένο στα στοιχεία εικονικού κώδικα (εικόνες, φωτογραφίες, block διαγράμματα, γραφικά κ.λπ. που είδε).

Αυτή η διπλή επεξεργασία της πληροφορίας με διαχωρισμό των πληροφοριών λεκτικού και οπτικού τύπου είναι ο πυρήνας της θεωρίας διπλής κωδικοποίησης. Σύμφωνα με τη θεωρία, το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα



αναπτύσσει τελικά στην ενεργό μνήμη δύο μοντέλα: ένα με βάση τα συμβολικά/λεκτικά στοιχεία (π.χ. από γραπτές ή προφορικά διατυπωμένες λέξεις) και ένα με βάση τα εικονικά/οπτικά στοιχεία (π.χ. από ακίνητες και/ή κινούμενες εικόνες).

(γ) ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ (Integration):

Η τελική διεργασία επεξεργασίας της πληροφορίας είναι η *ολοκλήρωση* (ή ενσωμάτωση). Το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα, έχοντας δημιουργήσει δύο μοντέλα στην ενεργό μνήμη (λεκτικό και οπτικό), προσπαθεί να συνθέσει ένα συνολικό ολοκληρωμένο μοντέλο, δημιουργώντας συνδέσεις ανάμεσα στα αντίστοιχα στοιχεία των δύο μοντέλων (λεκτικού και οπτικού). Π.χ. συνδέει την εικόνα ενός αντικειμένου με την ονομασία του (τη λεκτική περιγραφή του). Η –σε μια πιο σύνθετη περίπτωση– συνδέει τη διαγραμματική αναπαράσταση στον χώρο (δύο άξονες, μορφή καμπύλης κ.λπ.) με τις λεκτικές περιγραφές που επεξηγούν τα στοιχεία αυτά (π.χ. άξονας χ κ.λπ.).

Ταυτόχρονα το γνωστικό σύστημα ανακαλεί από τη μακροπρόθεσμη μνήμη σχετικές γνώσεις και πληροφορίες (πρότερη γνώση), και συνδέει τις προϋπάρχουσες αυτές γνωστικές δομές με το συνδυασμένο μοντέλο-αναπαράσταση που έχει δημιουργήσει στην ενεργό μνήμη.

*Πότε δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες μάθησης;*

Οι έρευνες δείχνουν πως, όταν η πληροφορία που παρουσιάζεται στην οθόνη ευνοεί τη διπλή κωδικοποίηση, δηλ. παρουσιάζεται με αναπαραστάσεις που ενεργοποιούν και τα δύο κανάλια (λεκτικό και εικονικό), τότε δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για τη μάθηση.

Ο λόγος πιθανώς είναι πως, εφόσον υποστηρίζεται διπλή κωδικοποίηση, τότε η εσωτερική αναπαράσταση που δημιουργεί ο μαθητής στην εργαζόμενη μνήμη περιλαμβάνει και λεκτικά και οπτικά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα είναι πως η νέα γνώση που προκύπτει κατά την επεξεργασία τέτοιου είδους αναπαραστάσεων κωδικοποιείται και αποθηκεύεται στη μακροχρόνια μνήμη, έχοντας μεγαλύτερες πιθανότητες να ανακληθεί αργότερα. Το γνωστικό σύστημα του μαθητή πιθανώς δημιουργεί και διαθέτει περισσότερα μονοπάτια ανάκλησης της νέας γνώσης, ακριβώς γιατί περιλαμβάνει στοιχεία και των δύο μορφών αναπαράστασης (της συμβολικής δομής και της οπτικής απεικονιστικής δομής).

### 3.5.3. Αρχές σχεδίασης οθονών πολυμέσων

*Προεπισκόπηση: Αρχές Σχεδίασης*

Τα στοιχεία που παρατέθηκαν στην προηγούμενη ενότητα υποστηρίζουν την άποψη ότι η μάθηση με πολυμέσα μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα, εφόσον σχεδιάζονται διδακτικά μηνύματα που υποστηρίζουν τη λειτουργία της διπλής κωδικοποίησης, όπως προτείνει η ΘΔΚ.

Τα διαθέσιμα ερευνητικά στοιχεία υποδεικνύουν επτά βασικές αρχές καλής σχεδίασης οθονών πολυμέσων, δηλ. σχεδίασης που υποστηρίζει αποδοτικά τη διπλή κωδικοποίηση (Clark & Mayer, 2003) (δείτε ολοκληρωμένη παρουσίαση του θέματος στο [Harvard Initiative for Learning & Teaching](#)). Οι αρχές αυτές συνοπτικά είναι:

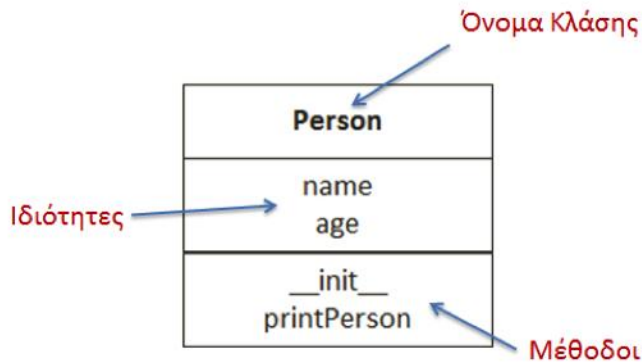
*Αρχή των Πολυμέσων (Multimedia Principle)*

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν στην οθόνη συνδυάζονται λεκτικός και οπτικός κώδικας (σε αντίθεση με τη χρήση ενός μόνο κώδικα, π.χ. λεκτικού).

Η αρχή αυτή αποτελεί απλώς διαφορετική διατύπωση της ΘΔΚ, η οποία προτείνει την ενεργοποίηση διπλής κωδικοποίησης για τον μαθητή μέσω κατάλληλης χρήσης αναπαραστάσεων στο μαθησιακό υλικό. Κάθε καλοσχεδιασμένη οθόνη πολυμέσων θα πρέπει να κάνει συνδυασμένη χρήση λεκτικών μηνυμάτων (κείμενο) και κατάλληλων οπτικοποιημένων πληροφοριών (εικόνες, γραφικά κ.λπ.).

*Αρχή Γειννίαςσης (Contiguity Principle)*

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν ο λεκτικός κώδικας τοποθετείται στην οθόνη «κοντά» στον οπτικό κώδικα τον οποίο επεξηγεί.



**Εικόνα 3.7** Παράδειγμα εφαρμογής της αρχής γειννίαςσης

Ο όρος «κοντά» στις παραπάνω εκφράσεις πρέπει να εννοείται στη γνωστική του διάσταση (όχι στη φυσική, δηλ. τη μετρούμενη απόσταση των πληροφοριών στην οθόνη). Δηλ. η λεκτική και οπτική πληροφορία είναι κοντά (ή, αλλιώς, τα λεκτικά και οπτικά στοιχεία είναι «γνωστικά συνδεδεμένα») όταν η σχεδίαση της οθόνης δεν επιβαρύνει την εργαζόμενη μνήμη του χρήστη-μαθητή, αναγκάζοντάς τον να ψάχνει τις συνδέσεις λεκτικών επεξηγήσεων και οπτικοποιημένων πληροφοριών στην οθόνη (δηλ. ποιο κείμενο αναφέρεται σε ποια εικόνα), αλλά βοηθά τον θεατή να το αντιληφθεί αμέσως, συνδέοντας με κάποια τεχνική στην οθόνη τα αντίστοιχα στοιχεία.

Η εφαρμογή της αρχής γειννίαςσης στην εικόνα 3.7: Οπτικά στοιχεία (στο block διάγραμμα) και λεκτικά (αντίστοιχες εξηγήσεις) βρίσκονται συνδεδεμένα με χαρακτηριστικές γραμμές. Ο θεατής δεν χρειάζεται να σκεφτεί ποια ονομασία αντιστοιχεί σε ποιο τμήμα του διαγράμματος, αφού η γραμμή τον καθοδηγεί. Έτσι δεν δεσμεύει καθόλου γνωστικούς πόρους της εργαζόμενης μνήμης σε τέτοιου είδους αναζήτηση, που θα καθιστούσε περισσότερο κουραστική την κατανόηση της πληροφορίας στην οθόνη.

#### *Αρχή Συνεκτικότητας (Coherence Principle)*

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν δευτερεύουσες παρελκυστικές πληροφορίες εξαιρούνται, παρά όταν συμπεριλαμβάνονται στην παρουσίαση.

Τι είναι οι «δευτερεύουσες παρελκυστικές» πληροφορίες; Πληροφορίες (κείμενα, εικόνες, ήχοι) που δεν έχουν άμεση σχέση με το θέμα της παρουσίασης/εκπαίδευσης, αλλά ο σχεδιαστής πιθανώς πιστεύει πως τραβούν το ενδιαφέρον του χρήστη-θεατή ή είναι κάπως σχετικές με το θέμα.

#### *Γνωστικός φόρτος (Cognitive load)*

Οι αρχές Πολυμέσων (multimedia), Γειννίαςσης (contiguity) και Συνεκτικότητας (coherence) ισχύουν τόσο στο έντυπο όσο και στο ηλεκτρονικό μέσο, ενώ εξηγούνται θεωρητικά από τη Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης. Για την καλύτερη εξήγηση αυτών των αρχών σχεδίασης είναι απαραίτητη και η έννοια του γνωστικού φόρτου.

«Γνωστικός φόρτος» (ή γνωστικό φορτίο, cognitive load) είναι το πλήθος (φορτίο) των πληροφοριών που προσπαθούμε να διαχειριστούμε και να επεξεργαστούμε ταυτόχρονα στην εργαζόμενη μνήμη σε μια δραστηριότητα μάθησης ([Wikipedia, Instructional Design Wiki](#)).

Λόγω της περιορισμένης χωρητικότητας της εργαζόμενης μνήμης, όταν ο αριθμός αυτών των στοιχείων αυξάνει, τότε έχουμε το υποκειμενικό αίσθημα της αυξημένης δυσκολίας στην επεξεργασία της πληροφορίας. Σε συνθήκες αυξημένου φόρτου, ο μαθητής μπορεί να αποτύχει ή να απογοητευτεί, και να εγκαταλείψει την προσπάθεια.

Σχεδίαση οθόνης που προκαλεί αυξημένο φορτίο στους μαθητές δημιουργεί προβλήματα στις διεργασίες που προβλέπει η ΘΔΚ (επιλογή, οργάνωση και ολοκλήρωση). Επομένως, προκαλεί μειωμένες πιθανότητες αποδοτικής μάθησης, δηλ. αποδοτικής ανάπτυξης εσωτερικών αναπαραστάσεων και σύνδεσής τους με προϋπάρχουσα γνώση. Η σωστή σχεδίαση εκπαιδευτικών οθονών πρέπει να αποφεύγει τα προβλήματα *γνωστικής υπερφόρτωσης* (cognitive overload).

$\begin{array}{r} 5 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 56 \\ + 39 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 576 \\ + 687 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 444 \\ + 555 \\ \hline \end{array}$
;	;;	;;;	;;;

**Εικόνα 3.8** Πράξεις

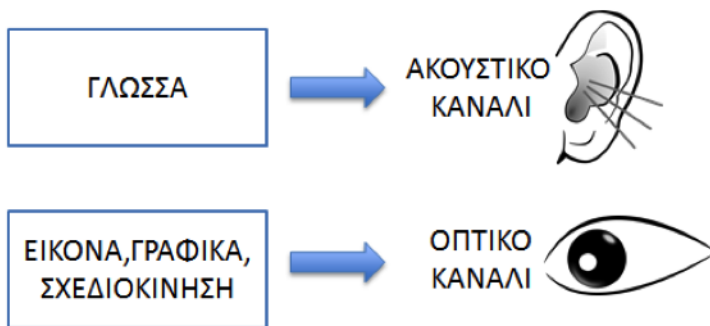
Προσπαθήστε να κάνετε τους παραπάνω υπολογισμούς από μνήμης. Σε ποιον ο γνωστικός φόρτος είναι αυξημένος; Γιατί; Σκεφτείτε πως η εφαρμογή των αρχών καλής σχεδίασης πολυμεσικών οθονών σκοπό έχει να προφυλάξει τον μαθητή από συνθήκες αυξημένου παρείσακτου γνωστικού φόρτου.

Τόσο η αρχή της γειννίαςης όσο και η αρχή της συνεκτικότητας είναι ουσιαστικά τεχνικές που συμβουλεύουν τους σχεδιαστές να αποφεύγουν συνθήκες αυξημένου γνωστικού φόρτου στις οθόνες πολυμέσων που δημιουργούν. Αυξημένος φόρτος θα μπορούσε να δημιουργηθεί αν οπτικά και λεκτικά στοιχεία παρουσιάζονται ασύνδετα (ή με δυσκολία στο να συνδεθούν) στην οθόνη (οπότε παραβιάζεται η αρχή γειννίαςης) ή αν παρελκυστικές πληροφορίες φορτώνουν τον μαθητή περισσότερο από ό,τι πρέπει και χρειάζεται (οπότε παραβιάζεται η αρχή συνεκτικότητας).

#### Αρχή Τροπικότητας (Modality Principle)

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν η παρουσίαση πληροφοριών γίνεται με χρήση δύο τροπικότητων: οπτικής και ακουστικής.

Στην πράξη, η αρχή αυτή προτείνει να μοιράζετε την πληροφορία στο λεκτικό και οπτικό κανάλι κατά την παρουσίαση. Μια συνηθισμένη τεχνική είναι, όταν παρουσιάζετε γραφικά ή σχεδιοκίνηση στην οθόνη, να παρουσιάζετε τις λεκτικές εξηγήσεις σε μορφή αφήγησης (και όχι πρόσθετου κειμένου στην οθόνη, κάτι που θα υπερφόρτωνε το οπτικό κανάλι).



**Εικόνα 3.9** Η Αρχή Τροπικότητας σχηματικά: Διαμοιράστε την πληροφορία στο ακουστικό (π.χ. λεκτική πληροφορία με μορφή αφήγησης) και οπτικό (εικόνα, γραφικά ή σχεδιοκίνηση) κανάλι.

#### Αρχή Πλεονασμού (Redundancy Principle)

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν, ενώ χρησιμοποιείτε αφήγηση σε συνδυασμό με οπτικά στοιχεία στην οθόνη, αποφεύγετε να εμφανίζετε ταυτόχρονα το κείμενο και σε γραπτή μορφή στην οθόνη.

Η επιπλέον (πλεονασματική) παρουσίαση του κειμένου και σε γραπτή μορφή δυσχεραίνει την πρόσληψη της πληροφορίας, καθώς αυξάνει τον γνωστικό φόρτο του θεατή. Κάποιοι σχεδιαστές ίσως επέλεξαν να

εφαρμόσουν την αρχή της τροπικότητας (δηλ. να εμφανίσουν στην οθόνη εικόνες ή γραφικά που εξηγούνται από αφήγηση), αλλά ταυτόχρονα να εμφανίσουν και το κείμενο της αφήγησης σε γραπτή μορφή (δηλ. να εμφανίσουν την πληροφορία πλεονασματικά και ως αφήγηση και ως κείμενο). Αυτή η σχεδίαση μπορεί να υπερφορτώσει πάλι το οπτικό κανάλι (ο χρήστης να προσπαθεί ταυτόχρονα να δει την εικόνα και να διαβάσει το κείμενο). Μια καλύτερη σχεδίαση θα ήταν να τοποθετηθεί στην οθόνη ένα πλήκτρο (button) με την ένδειξη π.χ. «Κείμενο». Πιέζοντας αυτό το πλήκτρο, ο χρήστης, αν θέλει, μπορεί να δει σε μορφή κειμένου την αφήγηση. Μια άλλη λύση μπορεί να είναι το πλήκτρο On/Off του ήχου να ενεργοποιεί την παρουσίαση κειμένου στην οθόνη, όταν ο χρήστης επιλέξει Off.

#### *Προσωπικός ή φιλικός τρόπος παρουσίασης (Personalization Principle)*

Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες μάθησης όταν τα πολυμεσικά μηνύματα παρουσιάζονται με απλό καθημερινό φιλικό λόγο, και κάνουν τον χρήστη-μαθητή να αισθάνεται ότι απευθύνεστε προσωπικά σε αυτόν.

*Προσωπικός/φιλικός τρόπος παρουσίασης:* Θεωρείται η χρήση του πρώτου ή δεύτερου προσώπου (στον ενικό ή πληθυντικό αριθμό) ώστε να απευθυνθούμε στον χρήστη του λογισμικού. Π.χ. εκφράσεις όπως: «Θα προχωρήσουμε τώρα να δούμε παραδείγματα...» ή «Ελάτε να δούμε τώρα παραδείγματα...» ή «Πάμε στη συνέχεια να...» κ.λπ. θεωρούνται “φιλικές” εκφράσεις.

*Τυπικός απόρροπος τρόπος:* Σε αντίθεση, ο τυπικός τρόπος παρουσίασης υιοθετεί παθητική φωνή και τρίτο πρόσωπο, όπως: «Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ενότητα...», «Η παρουσίαση θα συνεχιστεί με...» κ.λπ.

#### *Η χρήση πράκτορα στην οθόνη (onscreen agent)*

Μια ειδική περίπτωση εφαρμογής της αρχής του φιλικού τρόπου παρουσίασης είναι η σχεδίαση στην οθόνη ενός φιλικού πράκτορα (onscreen agent) που απευθύνεται στον μαθητή.



**Εικόνα 3.10** Παιδαγωγικός πράκτορας στην οθόνη

Ο πράκτορας είναι μια φιλική φιγούρα στην οθόνη που δημιουργεί την υποκειμενική αίσθηση στον χρήστη του λογισμικού ότι το λογισμικό απευθύνεται με φιλικό τρόπο προς αυτόν. Προφανώς, ο πράκτορας μπορεί να είναι απλώς μια φιγούρα ή να διαθέτει και υπολογιστική ευφυΐα, δηλ. να παρακολουθεί και να μοντελοποιεί τη διάδραση του χρήστη με το λογισμικό, και με βάση αυτό το μοντέλο να διαμορφώνει τη συμπεριφορά του προς τον χρήστη, όπως, για παράδειγμα, να δίνει κατάλληλες συμβουλές ή να εκφράζει συναισθήματα.

Γιατί η χρήση φιλικού τρόπου έκφρασης και πρακτόρων στην οθόνη βοηθά στη δημιουργία καλύτερων συνθηκών μάθησης; Η αιτία είναι πως η χρήση φιλικού λόγου και/ή η παρουσία φιλικού πράκτορα στην οθόνη κάνει τον μαθητή-χρήστη του λογισμικού να ενεργοποιήσει σε μεγαλύτερο βαθμό τις γνωστικές διεργασίες επιλογής, οργάνωσης και ολοκλήρωσης, καθώς αισθάνεται υποκειμενικά πως βρίσκεται σε συνθήκες

διαπροσωπικής συζήτησης και καταβάλλει μεγαλύτερη προσπάθεια να αντιληφθεί τα μηνύματα που απευθύνονται σε αυτόν και να ανταποκριθεί σε αυτά.

#### *Αρχή των ατομικών διαφορών (Individual differences)*

Οι προηγούμενες αρχές σχεδίασης οθονών πολυμέσων έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη μάθηση αν οι μαθητές είναι αρχάριοι στο αντικείμενο, παρά αν πρόκειται για περισσότερο προχωρημένους χρήστες-εκπαιδευμένους.

Γιατί συμβαίνει αυτό; Η ερμηνεία που δίνεται από τη θεωρία είναι πως, στη φάση της ολοκλήρωσης, οι πιο προχωρημένοι μαθητές ολοκληρώνουν και ενσωματώνουν τις νέες γνώσεις τους, βοηθούμενοι και από τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους, κάτι που δεν διαθέτουν οι αρχάριοι. Όταν επομένως πρόκειται για εκπαιδευτική εφαρμογή που θα χρησιμοποιηθεί για εκπαίδευση αρχαρίων, η σωστή εφαρμογή των αρχών σχεδίασης αποκτά μεγαλύτερη σημασία, καθώς τους προσφέρει σημαντικότερη βοήθεια στην πρόσληψη και επεξεργασία της πληροφορίας.

## **Βιβλιογραφία/Αναφορές**

- Βοσνιάδου, Στ. (Επιμ.) (2002). *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νοῦ*. Αθήνα: Gutenberg.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Demetriadis, S., & Pombortsis, A. (2007). e-Lectures for Flexible Learning: a Study on their Efficiency. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 147-157.
- Feltovich, P., Spiro, R., & Coulson, R. (1989). The nature of conceptual understanding in biomedicine: The deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In D. Evans & V. Patel (Eds.), *Cognitive science in medicine: Biomedical modeling*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gardner, H. (1987). *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution* (σσ. 26-29). New York: Basic Books.
- Honey, P., & Mumford, A. (1982). *Manual of Learning Styles*. London: P Honey.
- Jacobson, M. J., Maouri, C., Mishra, P., & Kolar, C. (1996). Learning with Hypertext Learning Environments: Theory, Design, and Research. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5(3/4), 239-281.
- Kolodner, J. L. (1993). *Case-based Reasoning*. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139. doi:10.1016/S0959-4752(02)00016-6
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2): 81-97. doi:10.1037/h0043158
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Papadopoulou, P. M., Demetriadis, S. N., Stamelos, I. G., & Tsoukalas, I. A. (2009). Prompting students' context-generating cognitive activity in ill-structured domains: does the prompting mode affect learning? *Educational Technology Research and Development*, 57(2), 193-210.
- Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2(3), 8-15.
- Spiro, R. J., & Jehng, J. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, Multimedia*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

## Πηγές στο Διαδίκτυο

- Case-based learning. (n.d.). Retrieved from <http://www.cuhk.edu.hk/sci/case-learning/whatcase.htm>
- Cognitive flexibility. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_flexibility](http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_flexibility)
- Cognitive load. (n.d.). Retrieved from <http://www.instructionaldesign.org/theories/cognitive-load.html>
- Cognitive psychology. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_psychology](http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_psychology)
- Cognitive science. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive\\_science](http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_science)
- Cognitive Science. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/well-structured-problem.html>
- Cognitivism. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitivism\\_learning\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitivism_learning_theory)
- Elaboration theory. (n.d.). Retrieved from <http://www.instructionaldesign.org/theories/elaboration-theory.html>
- Ill structured problem. (n.d.). Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/ill-structured-problem.html>
- Learning styles. (n.d.). Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_styles](http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_styles)
- Working memory. (n.d.). Wikipedia article. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Working\\_memory](http://en.wikipedia.org/wiki/Working_memory)

## Κριτήρια αξιολόγησης

1) Αντιστοιχίστε τους ερευνητές (αριστερά) με τις περιοχές έρευνάς τους (δεξιά)

(A) Noam Chomsky	(1) Εκπαιδευτική ψυχολογία
(B) Jerome Bruner	(2) Γνωστική ψυχολογία
(Γ) Alan Turing	(3) Ψυχογλωσσολογία
(Δ) George Miller	(4) Τεχνητή νοημοσύνη

2) Με τον όρο «πολλαπλές αναπαραστάσεις» εννοούμε το να:

- (A) Αναπτύσσει ο μαθητής πολλαπλούς τρόπους κατανόησης στο μυαλό του.
- (B) Χρησιμοποιούνται πολλαπλοί κόμβοι παρουσίασης της πληροφορίας σε εφαρμογές υπερμέσων.
- (Γ) Χρησιμοποιούνται πολλαπλοί κώδικες και τροπικότητες για τη συμβολική αναπαράσταση της πληροφορίας σε εφαρμογές πολυμέσων.
- (Δ) Δημιουργούνται πολλαπλοί τρόποι διάδρασης με το περιεχόμενο σε περιβάλλοντα πολυμέσων.

3) Τι από τα παρακάτω δεν ισχύει για τη θεωρία επεξεργασίας της πληροφορίας;

- (A) Εστιάζει στην αναπαράσταση της πληροφορίας και στην επεξεργασία της από το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα.
- (B) Παραλληλίζει τη μακροπρόθεσμη ανθρώπινη μνήμη με τις αποθηκευτικές μονάδες του υπολογιστή και τη βραχυπρόθεσμη μνήμη με τη μνήμη τυχαίας προσπέλασης (RAM).
- (Γ) Θεωρεί τη σκέψη του μαθητή ως μέσο επεξεργασίας της πληροφορίας (information processing).
- (Δ) Προτείνει τη μέθοδο της διερευνητικής μάθησης ως κατάλληλη για την εκπαίδευση με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

**4) Τι από τα παρακάτω περιγράφει καλύτερα τη θεωρία διπλής κωδικοποίησης (dual coding theory);**

- (A) Εξηγεί το πώς η επεξεργασία των πληροφοριών στον ανθρώπινο εγκέφαλο ολοκληρώνεται με τη συσχέτιση λεκτικών (verbal) και εικονικών (visual) πληροφοριών.
- (B) Αναλύει το πώς η επεξεργασία των πληροφοριών ολοκληρώνεται με τη συνεργασία της μνήμης εργασίας (working memory) και της μακροπρόθεσμης μνήμης (long term memory).
- (Γ) Εξηγεί το πώς μπορεί να συμβεί το φαινόμενο του αποπροσανατολισμού (disorientation) σε εφαρμογές υπερμέσων.
- (Δ) Προτείνει τρόπους σωστού συνδυασμού κειμένου και ήχου στις οθόνες προσομοιώσεων, ώστε να υποστηριχτούν αποδοτικά δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης.

**5) Ο όρος «τροπικότητα» αναφέρεται σε:**

- (A) Κώδικα αναπαράστασης της πληροφορίας στην οθόνη
- (B) Αισθητηριακό κανάλι για την πρόσληψη της πληροφορίας
- (Γ) Ικανότητα προσαρμογής της εφαρμογής στα χαρακτηριστικά του εκπαιδευομένου
- (Δ) Τρόπο κωδικοποίησης των εσωτερικών αναπαραστάσεων γνώσης του εκπαιδευομένου

**6) Κατά τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού μια γνωσιακή θεωρία μπορεί να επηρεάσει:**

- (A) Τον μηχανισμό πλοήγησης στο λογισμικό
- (B) Την οργάνωση του περιεχομένου
- (Γ) Το είδος των μαθησιακών διαδράσεων
- (Δ) Κανένα από τα Α, Β, Γ
- (Ε) Όλα τα Α, Β, Γ

**7) Μία από τις παρακάτω αρχές δεν υφίσταται ως αρχή σχεδίασης οθονών πολυμέσων**

- (A) Αρχή Πολυμέσων
- (B) Αρχή Συνεκτικότητας
- (Γ) Αρχή Τροπικότητας
- (Δ) Αρχή Συνδετικότητας

**8) Η θεωρία διπλής κωδικοποίησης περιγράφει πως η επεξεργασία πληροφορίας στον ανθρώπινο εγκέφαλο πραγματοποιείται μέσα από δύο διαφορετικά κυκλώματα τα οποία είναι:**

- (A) Λεκτικό και Οπτικό
- (B) Λεκτικό και Ακουστικό
- (Γ) Οπτικό και Ακουστικό
- (Δ) Οπτικό και Απεικονιστικό

**9) Είναι σωστή ή λάθος η παρακάτω θέση;**

Γενικά μια γνωσιακή θεωρία εστιάζει και αναλύει τον τρόπο επεξεργασίας της πληροφορίας στον εγκέφαλο και επομένως μπορεί να πληροφορήσει τους σχεδιαστές ΕΛ για βέλτιστες τεχνικές οργάνωσης και παρουσίασης του μαθησιακού υλικού.

**10) Αντιστοιχίστε ερευνητές (αριστερά) και γνωσιακή θεωρία (δεξιά)**

(A) Sweller	(1) Dual coding theory
(B) Mayer	(2) Cognitive Flexibility Theory

(Γ) Schank	(3) Cognitive Load Theory
(Δ) Paivio	(4) Multimedia learning theory
(E) Spiro	(5) Script Theory

## **ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

- 1) A-3, B-1, Γ-4, Δ-2
- 2) Γ
- 3) Δ
- 4) A
- 5) B
- 6) E
- 7) Δ
- 8) A
- 9) ΣΩΣΤΗ
- 10) A-3, B-4, Γ-5, Δ-1, E-2