



# Λογικές πύλες και λογικά κυκλώματα

ΟΜΑΔΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

**Κωνσταντίνος Δραγογιάννης, ΠΕ84 Ηλεκτρονικών**

ΣΧΟΛΕΙΟ

**Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑΛ) Άμφισσας**

Άμφισσα, 31 Οκτωβρίου 2018



## 1. Συνοπτική περιγραφή της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής

Η βασική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η διδασκαλία του τρόπου λειτουργίας των βασικών λογικών πυλών αλλά και η διαδικασία ανάλυσης και σχεδίασης ενός λογικού κυκλώματος.

Διδακτικά αντικείμενα αποτελούν: α) οι βασικές λογικές πύλες (AND, OR και NOT), β) η ανάλυση ενός λογικού κυκλώματος και γ) η σχεδίαση ενός λογικού κυκλώματος.

Επιχειρείται μία διαθεματική προσέγγιση των διδακτικών αυτών αντικειμένων με το αντίστοιχο περιεχόμενο άλλων μαθημάτων και συγκεκριμένα με τα Μαθηματικά (λογικές πράξεις) αλλά και με τη Φυσική (τάση και ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, λαμπτήρας) και την Πληροφορική (λειτουργία λογισμικού προσομοίωσης, διαδίκτυο).



## 2. Σχεδιασμός της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής

### 2.1 Στοιχεία σχεδιασμού

Η παρούσα πρακτική προσπαθεί να επιλύσει το ακόλουθο μαθησιακό πρόβλημα:

Στην περίπτωση της λογικής πράξης AND ισχύουν οι πράξεις:  $0 \cdot 0 = 0$ ,  $0 \cdot 1 = 0$ ,  $1 \cdot 0 = 0$  και  $1 \cdot 1 = 1$ . Τα ίδια αποτελέσματα ισχύουν και στην πράξη του πολλαπλασιασμού στο δεκαδικό σύστημα, αφού:  $0 \cdot 0 = 0$ ,  $0 \cdot 1 = 0$ ,  $1 \cdot 0 = 0$  και  $1 \cdot 1 = 1$ . Συνεπώς, δεν αντίκειται στις πρότερες γνώσεις των μαθητών η λογική πράξη AND.

Όσο αφορά όμως τη λογική πράξη OR και την πράξη της πρόσθεσης υπάρχει γνώση που έρχεται σε αντίθεση με τις πρότερες γνώσεις των μαθητών. Αναλυτικότερα, ενώ και στη λογική πράξη OR και στην πράξη της πρόσθεσης ισχύει ότι:  $0 + 0 = 0$ ,  $0 + 1 = 1$  και  $1 + 0 = 1$ , υπάρχει διαφοροποίηση στην περίπτωση του  $1 + 1$ , και συγκεκριμένα στην πρόσθεση ισχύει ότι  $1 + 1 = 2$ , ενώ στη λογική πράξη OR ισχύει ότι:  $1 + 1 = 1$ .

### 2.2 Διδακτικοί στόχοι

Οι στόχοι του σεναρίου είναι γνωστικοί, κοινωνικοί αλλά και συναισθηματικοί.  
Αναλυτικότερα,

#### Α' Γνωστικοί στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να σχεδιάζουν το λογικό κύκλωμα των βασικών λογικών πυλών (AND, OR και NOT).
- Να υλοποιούν με λογισμικό προσομοίωσης το λογικό κύκλωμα των βασικών λογικών πυλών (AND, OR και NOT).
- Να επαληθεύουν τον πίνακα αληθείας των βασικών λογικών πυλών (AND, OR και NOT), μέσω λογισμικού προσομοίωσης.
- Να αναλύουν ένα λογικό κύκλωμα
- Να ανακαλύπτουν το μαθηματικό τύπο που περιγράφει τη λειτουργία του λογικού κυκλώματος.
- Να κατασκευάζουν τον πίνακα αληθείας του λογικού κυκλώματος, μέσω της μαθηματικής του έκφρασης.
- Να υλοποιούν το λογικό κύκλωμα σε περιβάλλον προσομοίωσης.
- Να επαληθεύουν τον πίνακα αληθείας μέσω προσομοίωσης.
- Να σχεδιάζουν ένα λογικό κύκλωμα
- Να κατασκευάζουν πίνακα αληθείας με βάση τις ανάγκες του προβλήματος που καλούνται να επιλύσουν.
- Να ανακαλύπτουν τη μαθηματική έκφραση του κυκλώματος που θα υλοποιεί την επίλυση του προβλήματος, από τον πίνακα αληθείας.
- Να σχεδιάζουν με βασικές λογικές πύλες το λογικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας τη μαθηματική έκφραση.
- Να υλοποιούν το λογικό κύκλωμα με βάση τη μαθηματική έκφραση σε περιβάλλον προσομοίωσης.
- Να επαληθεύουν τον πίνακα αληθείας μέσω προσομοίωσης.

Οι παραπάνω στόχοι είναι χαμηλού και υψηλού επιπέδου, δεδομένου ότι αναφέρονται στην απόκτηση γνώσεων (πρώτος στόχος) και δεξιοτήτων (δεύτερος και τρίτος στόχος) και αποτελούν προϋπόθεση για την επίτευξη των επόμενων στόχων. Οι δύο τελευταίοι στόχοι, που αφορούν την ανάλυση και τη σχεδίαση λογικών κυκλωμάτων, είναι υψηλού επιπέδου, δεδομένου ότι απαιτούν την ανάπτυξη ικανότητας.

Ο πρώτος στόχος, η σχεδίαση δηλαδή του λογικού κυκλώματος των βασικών λογικών πυλών NOT, AND και OR αποτελεί στόχο χαμηλού επιπέδου, δεδομένου ότι αναφέρεται στην απόκτηση γνώσεων.

Ο δεύτερος στόχος, η υλοποίηση δηλαδή του λογικού κυκλώματος των βασικών λογικών πυλών NOT, AND και OR με λογισμικό προσομοίωσης αποτελεί στόχο χαμηλού επιπέδου, δεδομένου ότι αναφέρεται στην απόκτηση δεξιοτήτων.



Ο τρίτος στόχος, η επαλήθευση δηλαδή του πίνακα αληθείας των βασικών λογικών πυλών NOT, AND και OR μέσω λογισμικού προσομοίωσης αποτελεί στόχο χαμηλού επιπέδου, δεδομένου ότι αναφέρεται στην απόκτηση δεξιοτήτων. Απαραίτητη προϋπόθεση επιτυχούς εκπλήρωσης του στόχου αυτού αποτελεί η γνώση των πινάκων αληθείας των λογικών πράξεων NOT, AND και OR/

#### B' Κοινωνικοί στόχοι

- Κοινωνική αλληλεπίδραση εντός και εκτός ομάδας καθώς και επικοινωνία με συμμαθητές και εκπαιδευτικό.
- Αλλαγή στάσεων ως προς τα τεχνολογικά θέματα και κυρίως ως προς τη χρήση του υπολογιστή και για εκπαιδευτικούς λόγους.

Αναφορικά με τον πρώτο στόχο, η αλληλεπίδραση εντός της ομάδας καθορίζεται μέσω του διδακτικού συμβολαίου. Η αλληλεπίδραση εκτός ομάδας με τους υπόλοιπους συμμαθητές.

Αναφορικά με το δεύτερο στόχο, η αλλαγή στάσεων ως προς τη χρήση του υπολογιστή για εκπαιδευτικούς λόγους γίνεται μέσω της χρήσης του λογισμικού προσομοίωσης αλλά και του διαδικτύου ως μέσου αναζήτησης πληροφοριών.

#### Γ' Συναισθηματικοί στόχοι

- Ευχαρίστηση των μαθητών μέσω της ενασχόλησής τους με τους υπολογιστές

## 3. Πραγματοποίηση της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής

### 3.1 Περιβάλλον – πλαίσιο

Η παρούσα πρακτική προτείνεται να υλοποιηθεί στα πλαίσια διδασκαλίας του μαθήματος «Αναλογικά και Ψηφιακά Ηλεκτρονικά» του μαθητές της Β' τάξης των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.).

### 3.2 Ηλικιακή ομάδα

Η παρούσα πρακτική εφαρμόστηκε στους οκτώ (8) μαθητές της Β' τάξης του ΕΠΑ.Λ. Άμφισσας. Οι μαθητές αυτοί ήταν αγόρια ηλικίας περίπου 16 ετών.

### 3.3 Πρότερες γνώσεις και διάρκεια εφαρμογής

Τα σύμβολα των λογικών πράξεων AND ( $\cdot$ ) και OR (+) είναι γνωστά στους μαθητές από τις αλγεβρικές πράξεις του πολλαπλασιασμού και της πρόσθεσης στο δεκαδικό σύστημα. Τα αριθμητικά σύμβολα της πρόσθεσης και του πολλαπλασιασμού παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά και διαφορές με τα λογικά σύμβολα των πράξεων AND και OR.

Αναλυτικότερα, στην περίπτωση της λογικής πράξης AND ισχύουν οι πράξεις:  $0 \cdot 0 = 0$ ,  $0 \cdot 1 = 0$ ,  $1 \cdot 0 = 0$  και  $1 \cdot 1 = 1$ . Τα ίδια αποτελέσματα ισχύουν και στην πράξη του πολλαπλασιασμού στο δεκαδικό σύστημα, αφού:  $0 \cdot 0 = 0$ ,  $0 \cdot 1 = 0$ ,  $1 \cdot 0 = 0$  και  $1 \cdot 1 = 1$ . Συνεπώς, δεν αντίκειται στις πρότερες γνώσεις των μαθητών η λογική πράξη AND.

Όσο αφορά όμως τη λογική πράξη OR και την πράξη της πρόσθεσης υπάρχει γνώση που έρχεται σε αντίθεση με τις πρότερες γνώσεις των μαθητών. Αναλυτικότερα, ενώ και στη λογική πράξη OR και στην πράξη της πρόσθεσης ισχύει ότι:  $0 + 0 = 0$ ,  $0 + 1 = 1$  και  $1 + 0 = 1$ , υπάρχει διαφοροποίηση στην περίπτωση του  $1 + 1$ , και συγκεκριμένα στην πρόσθεση ισχύει ότι  $1 + 1 = 2$ , ενώ στη λογική πράξη OR ισχύει ότι:  $1 + 1 = 1$ .

Επιπρόσθετα, ο νόμος της αντιμετάθεσης και ο προσεταιριστικός νόμος ισχύουν με τον ίδιο τρόπο είτε πρόκειται για αλγεβρική παράσταση είτε για λογική αλγεβρική παράσταση. Ομοίως και για τον επιμεριστικό νόμο  $A \cdot (B+C) = A \cdot B + A \cdot C$ . Διαφοροποίηση όμως υπάρχει στο επιμεριστικό νόμο  $A + (B \cdot C)$ , όπου για την άλγεβρα ισχύει  $A + (B \cdot C) = A + B \cdot C$ , ενώ για τη λογική άλγεβρα ισχύει  $A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$ .

Ειδικά, οι μαθητές των ΕΠΑ.Λ. δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των παρενθέσεων σε μία αλγεβρική παράσταση. Θεωρούν λανθασμένα π.χ. ότι ισχύει η ισότητα  $(A+B) \cdot C = A + B \cdot C$ .

Η διάρκεια εφαρμογής της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής ήταν 3 εβδομάδες με 2 διδακτικές ώρες/εβδομάδα.

### 3.4 Αναλυτική περιγραφή της πραγματοποίησης της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής

#### Α' Δραστηριότητες Ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας

Για την ψυχολογική και γνωστική προετοιμασία των μαθητών στο παρόν σενάριο προτείνονται τα ακόλουθα βήματα:

## 1. Διαμόρφωση συναισθηματικού κλίματος και κλίματος ασφάλειας για το μαθητή

Ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν τον τρόπο με τον οποίο πέρασαν την προηγούμενη ημέρα τους καθώς και τα μέρη τα οποία επισκέφθηκαν.

Επιπρόσθετα συζητούνται οι όροι του διδακτικού συμβολαίου, μεταξύ των οποίων δέοντα να περιέχονται οι ακόλουθοι: α) οι μαθητές συνεργάζονται μόνο με τα μέλη της ομάδας τους, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στα φύλλα εργασίας, β) συνομιλούν χαμηλόφωνα για να μην παρεμποδίζουν τις συνομιλίες των άλλων ομάδων, γ) ασκούν καλοπροαίρετη κριτική των απόψεων των συμμαθητών τους, αποφεύγοντας προσβλητικές ή ανοίκειες εκφράσεις.

## 2. Διαμόρφωση κατάλληλης αφόρμησης για το μάθημα

Ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν συστήματα αυτοματισμών που είδαν την προηγούμενη ημέρα στα μέρη που επισκέφτηκαν, π.χ. ανελκυστήρας στην πολυκατοικία, αυτόματες πόρτες στην είσοδο ενός super market, συστήματα συναγερμού σε κατάστημα, ηλεκτρικά παράθυρα στο αυτοκίνητο κ.τ.λ.

Επίσης, δίνεται στους μαθητές ένα πραγματικό ολοκληρωμένο κύκλωμα με λογικές πύλες και τους ζητείται να προσπαθήσουν να καταλάβουν τι είναι το ενλόγω αντικείμενο.

## 3. Ενημέρωση των μαθητών για το τι θα επακολουθήσει

Αναφέρεται στους μαθητές ότι θα επακολουθήσει ο τρόπος ανάλυσης και σχεδίασης όλων των συστημάτων αυτοματισμού και συνεπώς και των συστημάτων που οι ίδιοι ανέφεραν καθώς και προσομοίωση των συστημάτων αυτών μέσω κατάλληλου λογισμικού.

## 4. Ενημέρωση των μαθητών για τον σκοπό και τους στόχους του μαθήματος

Αναφέρεται στους μαθητές ότι μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου θα είναι σε θέση να αναλύουν και να σχεδιάζουν λογικά κυκλώματα.

## 5. Διερεύνηση προϋπάρχουσας και προαπαιτούμενης γνώσης, μέσω φύλλου εργασίας

Δίνεται στους μαθητές το φύλλο διερεύνησης προϋπάρχουσας και γνώσης, το οποίο παρουσιάζεται στο Παράρτημα 1. Με το φύλλο αυτό διερευνώνται όλες οι προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών, όπως αυτές έχουν προαναφερθεί στην παράγραφο 1 του Μέρους Α', μέσω ερωτήσεων τύπου σωστού – λάθους και ερωτήσεων



πολλαπλής επιλογής. Οι απαντήσεις του ενλόγω φύλλου απεικονίζονται στο Παράρτημα 2 και αποτελούν τον οδηγό του εκπαιδευτικού.

#### 6. Ανίχνευση ιδεών, αντιλήψεων, αναπαραστάσεων

Δίνεται στους μαθητές φύλλο ανίχνευσης ιδεών, αντιλήψεων και αναπαραστάσεων. Με το φύλλο αυτό ανιχνεύονται οι ιδέες, οι αντιλήψεις και οι αναπαραστάσεις των μαθητών, μέσω καταιγισμού ιδεών και δημιουργίας εννοιολογικού χάρτη. Επειδή το φύλλο αυτό εμπεριέχει ερωτήσεις ανοικτού τύπου δεν είναι δυνατό να δημιουργηθεί μοναδικός οδηγός για τον εκπαιδευτικό.

### **Β' Δραστηριότητες διδασκαλίας και εμπέδωσης του διδακτικού αντικειμένου**

Στην παρούσα ενότητα αρχικά παρουσιάζεται συνοπτικά η δραστηριότητα διδασκαλίας και στη συνέχεια οι τρεις (3) δραστηριότητες εμπέδωσης.

#### **Δραστηριότητα διδασκαλίας**

Η δραστηριότητα διδασκαλίας που προτείνεται αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

Οι μαθητές σε ομάδες τριών ατόμων υλοποιούν ένα κύκλωμα με κάθε μία από τις βασικές πύλες.

Βρίσκουν τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων κάθε πύλης

Υλοποιούν το κύκλωμα προσομοίωσης

Προσομοιώνουν την κάθε δυνατή κατάσταση

Συγκρίνει η κάθε ομάδα τα αποτελέσματά της με τις υπόλοιπες ομάδες

Εξαγωγή συμπεράσματος τρόπου λειτουργίας κάθε πύλης

#### **Πρώτη (1η) δραστηριότητα εμπέδωσης**

Οι μαθητές σε ομάδες τριών ατόμων:



Σχεδιάζουν το κύκλωμα που περιγράφεται από τη λογική έκφραση: A+(B·C) σε φύλλο εργασίας

Καταγράφουν τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου

Υλοποιούν το κύκλωμα προσομοίωσης

Προσομοιώνουν την κάθε δυνατή κατάσταση

Εξαγωγή συμπεράσματος τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος

Εύρεση πιθανής χρήσης

Συγκρίνει η κάθε ομάδα τα αποτελέσματά της με τις υπόλοιπες ομάδες

### **Δεύτερη (2η) δραστηριότητα εμπέδωσης**

Οι μαθητές σε ομάδες τριών ατόμων:

Υλοποιούν το κύκλωμα που περιγράφει τη λογική έκφραση  $(A+B) \cdot (A+C)$  σε φύλλο εργασίας

Υλοποιούν το κύκλωμα προσομοίωσης

Προσομοιώνουν την κάθε δυνατή κατάσταση

Υπολογίζουν το ενδεικτικό κόστους υλοποίησης του κυκλώματος.

Συγκρίνουν το κύκλωμα που υλοποιεί τη λογική έκφραση  $(A+B) \cdot (A+C)$  το κύκλωμα που υλοποιεί τη λογική παράσταση  $A+(B \cdot C)$  της 1ης Δραστηριότητας εμπέδωσης

Συγκρίνει η κάθε ομάδα τα αποτελέσματά της με τις υπόλοιπες ομάδες

### **Τρίτη (3η) δραστηριότητα εμπέδωσης**

Δίνεται στους μαθητές το πρόβλημα ελέγχου συναγερμού σπιτιού με μία (1) πόρτα και δύο (2) παράθυρα.

Οι μαθητές σε ομάδες τριών ατόμων:

Κατασκευάζουν πίνακα αληθείας με βάση τις ανάγκες του προβλήματος



Ανακαλύπτουν τη μαθηματική έκφραση του κυκλώματος που θα υλοποιεί την επίλυση του προβλήματος, από τον πίνακα αληθείας.

Σχεδιάζουν με βασικές λογικές πύλες το λογικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας τη μαθηματική έκφραση

Υλοποιούν το λογικό κύκλωμα με βάση τη μαθηματική έκφραση σε περιβάλλον προσομοίωσης

Επαληθεύουν τον πίνακα αληθείας μέσω προσομοίωσης

### Γ' Δραστηριότητες αξιολόγησης

Το παρόν σενάριο αποτελείται από τρεις δραστηριότητες αξιολόγησης.

#### Πρώτη (1η) δραστηριότητα αξιολόγησης

Ζητείται η σύγκριση των κυκλωμάτων που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις  $A \cdot (B+C)$ ,  $A \cdot B + A \cdot C$  και  $A \cdot B + C$  μέσω προσομοίωσης. Αναλυτικότερα, οι μαθητές σε ομάδες των τριών (3) ατόμων:

Σχεδιάζουν τα κυκλώματα που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις  $A \cdot (B+C)$ ,  $A \cdot B + A \cdot C$  και  $A \cdot B + C$ .

Προσδιορίζουν τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου των κυκλωμάτων αυτών.

Υλοποιούν τα κυκλώματα στο πρόγραμμα Siemens LOGO!soft Comfort.

Κατασκευάζουν τον πίνακα αληθείας για κάθε κύκλωμα μέσω προσομοίωσης.

Συγκρίνουν τους πίνακες αληθείας που συμπλήρωσαν με τους πίνακες αληθείας που κατασκεύασαν οι υπόλοιπες ομάδες.

Καταγράφουν τα συμπεράσματά τους για τον τρόπο λειτουργίας των ενλόγω κυκλωμάτων.

Απαντούν σε μία σειρά ερωτήσεων τύπου Σωστό – Λάθος.

#### Δεύτερη (2η) δραστηριότητα αξιολόγησης



Ζητείται η σύγκριση των κυκλωμάτων που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις  $A+(B\cdot C)$ ,  $A+B\cdot C$  και  $(A+B)\cdot(A+C)$  μέσω προσομοίωσης. Αναλυτικότερα, ομοίως με την πρώτη δραστηριότητα αξιολόγησης, οι μαθητές σε ομάδες των τριών (3) ατόμων:

Σχεδιάζουν τα κυκλώματα που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις  $A+(B\cdot C)$ ,  $A+B\cdot C$  και  $(A+B)\cdot(A+C)$ .

Προσδιορίζουν τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου των κυκλωμάτων αυτών.

Υλοποιούν τα κυκλώματα στο πρόγραμμα Siemens LOGO!soft Comfort.

Κατασκευάζουν τον πίνακα αληθείας για κάθε κύκλωμα μέσω προσομοίωσης.

Συγκρίνουν τους πίνακες αληθείας που συμπλήρωσαν με τους πίνακες αληθείας που κατασκεύασαν οι υπόλοιπες ομάδες.

Καταγράφουν τα συμπεράσματά τους για τον τρόπο λειτουργίας των ενλόγω κυκλωμάτων.

Απαντούν σε μία σειρά ερωτήσεων τύπου Σωστό – Λάθος.

#### Τρίτη (3η) δραστηριότητα αξιολόγησης

Δίνεται στους μαθητές το φύλλο Διερεύνησης προϋπάρχουσας γνώσης, ώστε να ελεγχθεί αν έχουν τροποποιηθεί οι γνωστικές δομές των μαθητών.

## 4. Στοιχεία τεκμηρίωσης και επέκτασης της ανοιχτής εκπαιδευτικής πρακτικής

### 4.1 Αποτελέσματα - Αντίκτυπος

Τα αποτελέσματα της παρούσας πρακτικής συνοψίζονται στα ακόλουθα:

Οι μαθητές (στο μεγαλύτερο μέρος τους) είχαν όλες τις απαραίτητες προαπαιτούμενες γνώσεις.



Όταν πειραματίστηκαν με το λογισμικό βρήκαν τις διάφορες σχέσεις που προκύπτουν από τις εναλλαγές τιμών στις λογικές πύλες και τι συμβαίνει στην έξοδο

Κάποιες λογικές σχέσεις όπως το  $1+1=1$  αρχικά δυσκολεύτηκαν να το κατανοήσουν, αλλά τελικά μετά από αντίστοιχα παραδείγματα, δεν υπήρξε δυσκολία

Η συνεργασία των μαθητών σε κάθε ομάδα ήταν αρκετά αποτελεσματική και δεν υπήρξε κάποιος μαθητής που να δείξει απάθεια κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Δεν αντιμετώπισαν κάποιο πρόβλημα στη χρήση του λογισμικού, οι δραστηριότητες με το λογισμικό τους φάνηκαν ενδιαφέρουσες και το επίπεδο δυσκολίας του λογισμικού το έκριναν ως λίγο ή μέτριο

Τους φάνηκε σχετικά εύκολη η διεπιφάνεια και τα εργαλεία του λογισμικού, δεδομένου ότι χρειάστηκε η σύντομη επίδειξή του από τον εκπαιδευτικό.

Υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και προθυμία από κάποιους μαθητές να βοηθήσουν κάποιους άλλους που δυσκολεύονταν.

Η βοήθεια που δόθηκε στους μαθητές ήταν τελικά αποτελεσματική και οι ερωτήσεις που τους τέθηκαν τους ωθούσαν να σκεφτούν.

Γενικά το σενάριο πέτυχε τους στόχους που είχαν τεθεί στην αρχή της διαδικασίας

## 4.2 Απρόσμενα γεγονότα

Δεν παρατηρήθηκαν απρόσμενα γεγονότα που να παρουσίαζαν ενδιαφέρον κατά τη διεξαγωγή της πρακτικής.

## 4.3 Εκπαιδευτική τεχνική σε σημαντικά στιγμιότυπα

Οι διδακτικές βοήθειες του παρόντος σεναρίου είναι:

- Παροχή μαθησιακών υλικών προς αλληλεπίδραση και πειραματισμό
- ο Δίνεται στους μαθητές τα φύλλα εργασίας καθώς και το λογισμικό Siemens LOGO!soft Comfort
- Παροχή προφορικής πληροφορίας



- ο Η προφορική βοήθεια δίνεται στους μαθητές κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας, διδασκαλίας και εμπέδωσης.
- Ερωτήσεις
- ο Οι ερωτήσεις τίθενται από τον εκπαιδευτικό κυρίως κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας για τη διαμόρφωση συναισθηματικού κλίματος και κλίματος ασφάλειας για το μαθητή και κατάλληλης αφόρμησης για το μάθημα, για τη διερεύνηση προϋπάρχουσας και προαπαιτούμενης γνώσης καθώς και για την ανίχνευση ιδεών, αντιλήψεων και αναπαραστάσεων.

Πρόβλημα αντιμετώπισαν οι μαθητές κατά την πρώτη επαφή τους με το λογισμικό προσομοίωσης, όπου απαιτήθηκε η σύντομη επίδειξη του τρόπου λειτουργίας του από τον εκπαιδευτικό.

## 4.4 Σχέση με άλλες ανοιχτές εκπαιδευτικές πρακτικές

Η παρούσας πρακτικής χρησιμοποιεί ως λογισμικό προσομοίωσης το Siemens LOGO!soft Comfort. Ενδεχομένως υπάρχουν άλλες πρακτικές που προτείνουν άλλα λογισμικά. Ενδεικτικά αναφέρονται οι σχετικές πρακτικές <http://aesop.iep.edu.gr/node/6127> και <http://aesop.iep.edu.gr/node/7827>

## 4.5 Αξιοποίηση, γενίκευση, επεκτασιμότητα

Στο παρόν σενάριο ο πειραματισμός και η επικοδιμιστική στρατηγική της διερεύνησης υλοποιούνται μέσω της δραστηριότητας διδασκαλίας, της 1ης Δραστηριότητας εμπέδωσης και της 2ης Δραστηριότητας εμπέδωσης. Οι στρατηγικές αυτές μπορούν επίσης να υλοποιηθούν και με άλλα λογισμικά, όπως π.χ. το Microsoft Excel. Είναι δυνατή επίσης η δημιουργία προσομοιώσεων των λογικών πυλών μέσω του Scratch (βλ. <https://scratch.mit.edu/projects/23218811/>)



## 5. Πρόσθετο υλικό που αξιοποιήθηκε

Αναφέρετε εδώ τυχόν πρόσθετο υλικό που αξιοποιήθηκε.

- Βιβλία
- Σημειώσεις
- Χάρτες
- Websites
- Λογισμικό

Το λογισμικό Siemens LOGO!soft Comfort, ως λογισμικό προσομοιώσεων, αποτελεί περιβάλλον μάθησης μέσω ανακάλυψης και διερεύνησης. Το λογισμικό αυτό που είναι διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/demo-software/pages/default.aspx>, επιτρέπει τον πειραματισμό σε ένα σύστημα λογικών πυλών, χωρίς όμως την άμεση επαφή με το σύστημα αυτό.

Η διδασκαλία του παρόντος σεναρίου με παραδοσιακά μέσα διδασκαλίας συναντά δυσκολίες και η πειραματικές δραστηριότητες σε πραγματικά συστήματα εγκυμονούν κινδύνους είτε για τους μαθητές είτε για τα ίδια τα συστήματα. Με την κατάλληλη παιδαγωγική αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής επιδιώκεται η υπερπήδηση αυτών των εμποδίων.