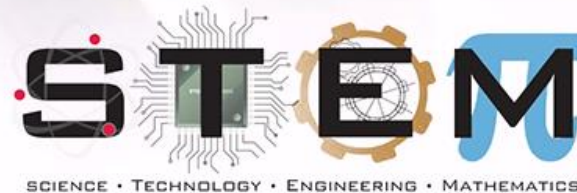
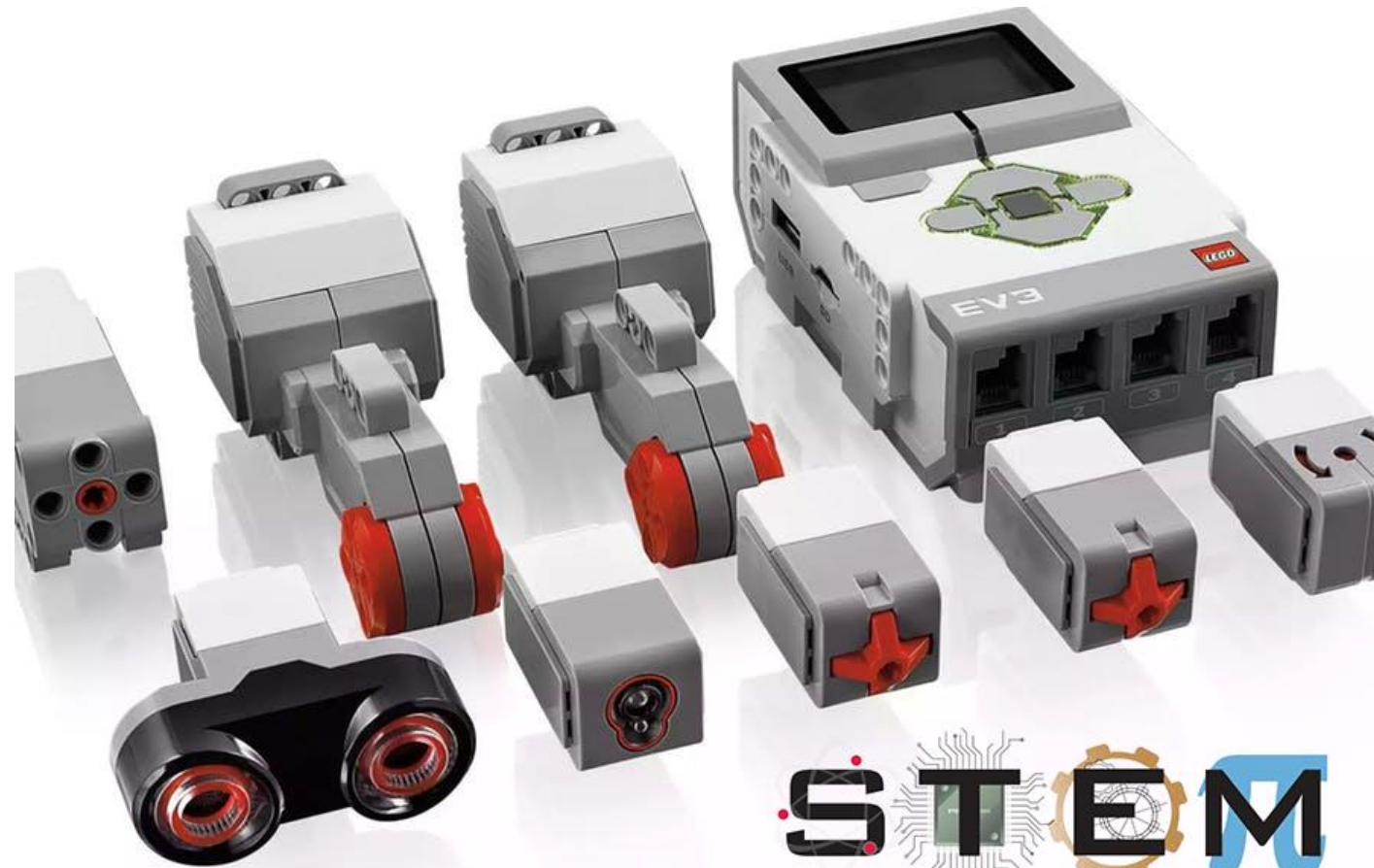


Σχεδιασμός, Υλοποίηση και Εφαρμογή Διδακτικών Δραστηριοτήτων Μαθηματικών και Φυσικής στο Γυμνάσιο με Χρήση Ρομποτικής και Διδακτικές STEM



*Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix
για την εκπαίδευση STEM
3 – 4 Σεπτ. – ΕΜΠ Ζωγράφου*

- **Κόκκινος Θωμάς¹, Μόκα Αποστολία², Ξενάκης Απόστολος³, Παπαστεργίου Γεώργιος⁴**

- ¹Απόφοιτος Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. ΤΕΙ Θεσσαλίας

- kokkinosthwmass@gmail.com

- ²Απόφοιτος Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. ΤΕΙ Θεσσαλίας

- moka.apostolia@gmail.com

- ³Επιστημονικός Συνεργάτης ΤΕΙ Θεσσαλίας, Π.Δ. 407/80 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

- axenakis@uth.gr

- ⁴Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Μεταπτυχιακός Φοιτητής ΤΕΙ Θεσσαλίας

- gpapasterg@gmail.com



Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να αναδείξει τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως εποπτικό μέσο διδασκαλίας STEM, μέσω πρακτικών διδακτικών σεναρίων Φυσικής και Μαθηματικών, όπως αυτά εφαρμόστηκαν εντός μίας τάξης Γυμνασίου.

Βασίζεται στα προτεινόμενα προγράμματα σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και εφαρμόζονται εξ ολοκλήρου για τη διδασκαλία συγκεκριμένων ενοτήτων.

Τα διδακτικά σενάρια έχουν σχεδιαστεί με τη βοήθεια εργαλείων Lego Mindstorms και εφαρμόστηκαν εντός των προβλεπόμενων ωρών διδασκαλίας.

Τα διδακτικά ρομπότ και ο τρόπος που προγραμματίζονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σύγχρονο διδακτικό εποπτικό εργαλείο, με τη βοήθεια του οποίου ο καθηγητής προσεγγίζει έννοιες Φυσικής και Μαθηματικών μέσω πρακτικών παραδειγμάτων.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

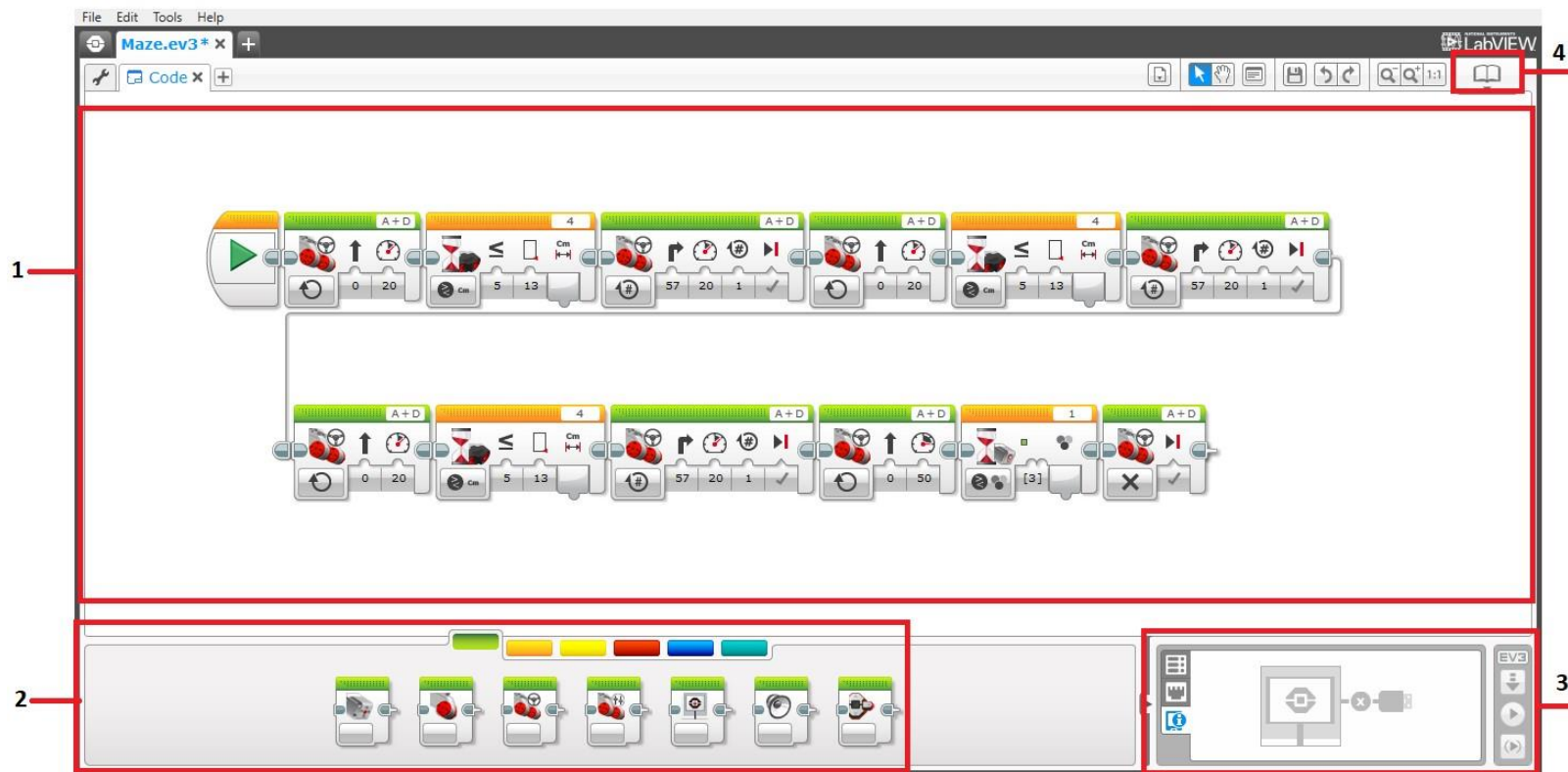
Στόχος της χρήσης των Lego Mindstorms είναι :

- το παιδί από μόνο του να οικοδομεί τη γνώση (Papert) και ειδικότερα η μάθηση να επέρχεται μέσα από το παιχνίδι (“learning through play”).
- η ενσωμάτωση του παιχνιδιού στην εκπαιδευτική διαδικασία, δίνοντας τη δυνατότητα στο μαθητή να διασκεδάσει και να χρησιμοποιήσει τη φαντασία του.

Η εύχρηστη πλατφόρμα οπτικού προγραμματισμού της LM μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από μικρές ηλικίες.

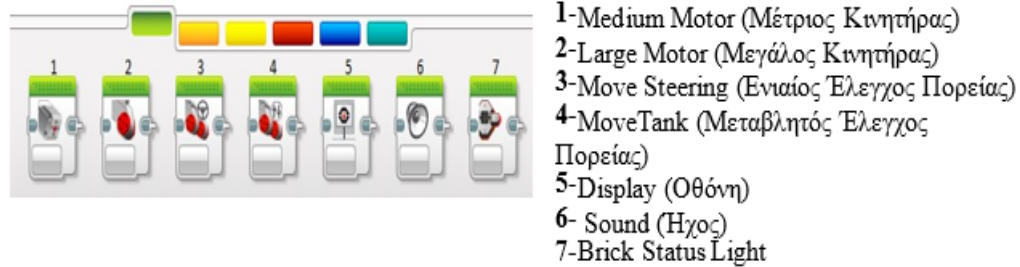
- Παρακάτω θα κάνουμε μία σύντομη αναφορά σε τεχνικά στοιχεία, υπογραμμίζοντας τις δυνατότητες που παρέχει το πακέτο LM στους μαθητές και καθηγητές.

- Το περιβάλλον προγραμματισμού EV3 αποτελείται από τις παρακάτω κύριες περιοχές:
- *Προγραμματιστική Περιοχή* : Εδώ σχεδιάζεις το πρόγραμμά σου. (1)
- *Προγραμματιστικά εικονίδια* : Περιέχει όλα τα μπλοκ κατασκευής για να χτίσεις το πρόγραμμά σου. (2)
- *Επικοινωνία του εγκεφάλου EV3 με το πρόγραμμα*: Εδώ πραγματοποιείς και διαχειρίζεσαι την επικοινωνία σου με το τουβλάκι EV3 Brick και βλέπεις ποιοι κινητήρες και αισθητήρες έχουν συνδεθεί πού. Από εδώ επίσης κατεβάζεις προγράμματα στο τουβλάκι EV3 Brick. (3)
- *Ένα ψηφιακό βιβλίο εργασίας ενσωματωμένο στο λογισμικό*. (4)



Τα blocks που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης οπτικού προγραμματισμού στον σχεδιασμό των διδακτικών δραστηριοτήτων δίνονται στις παρακάτω εικόνες.

Action Blocks (Μπλοκ Ενέργειών)



Με τη χρήση των action blocks μπορούμε να ελέγξουμε τους κινητήρες του ρομπότ, καθώς και την εικόνα, τον ήχο και το φως γύρω από το «έξυπνο» τούβλο (εγκέφαλος) του ρομπότ.

Flow Blocks (Μπλοκ Ροής)



Εδώ παραθέτουμε τα μπλοκ ροής, με τα οποία μπορούμε να αποφασίσουμε για τη ροή ελέγχου του προγράμματος (δομές επιλογής και επανάληψης)

Sensor Blocks (Μπλοκ Αισθητήρων)



Τέλος υπάρχουν και μπλόκ για καταγραφή δεδομένων από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο και παραγωγή γραφικών παραστάσεων που απεικονίζουν τις σχέσεις μεταξύ φυσικών ποσοτήτων.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Στο σημείο αυτό παραθέτουμε τα διδακτικά σενάρια σε συγκεκριμένες ενότητες των μαθηματικών και της φυσικής, όπως εφαρμόστηκαν σε τάξη Γυμνασίου.

Όσο αφορά τα μαθηματικά, έχουμε σχεδιάσει (3) διαφορετικά διδακτικά σενάρια:

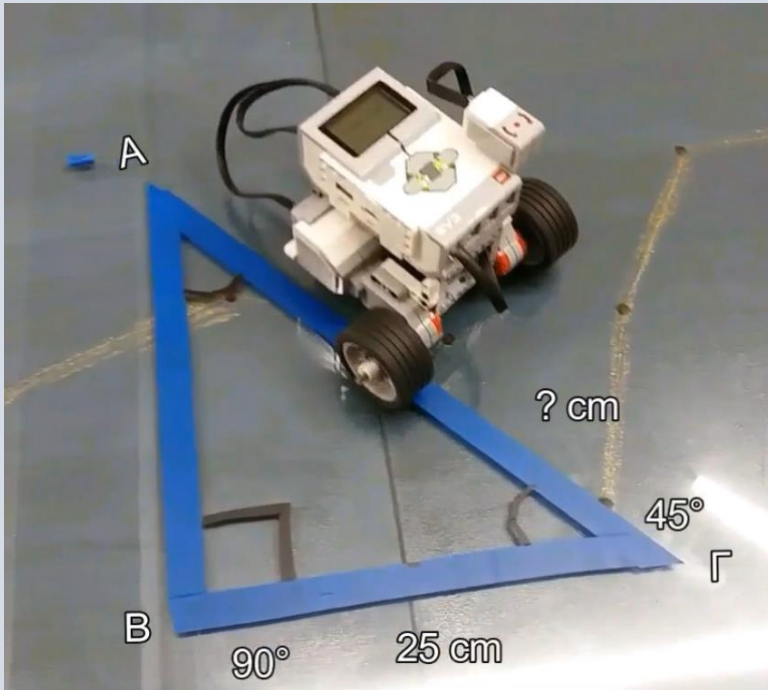
1. Το πρώτο αφορά «στοιχεία κύκλου», δραστηριότητες δηλαδή βάση των οποίων οι μαθητές κατακτούν έννοιες διαμέτρου, περιμέτρου και πως η διάμετρος της ρόδας του ρομπότ επηρεάζει την συνολική απόσταση που καλύπτεται σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
2. Το δεύτερο σενάριο αφορά «στοιχεία τριγωνομετρίας» και συγκεκριμένα νόμο συνημίτονων.
3. Το τρίτο σενάριο αφορά «γραφικές παραστάσεις» και εμπίπτει και σε θέματα κινηματικής φυσικής (ευθύγραμμη ομαλή κίνηση).

Όσο αφορά τη Φυσική, σχεδιάστηκαν επίσης (3) διδακτικά σενάρια τα οποία είναι:

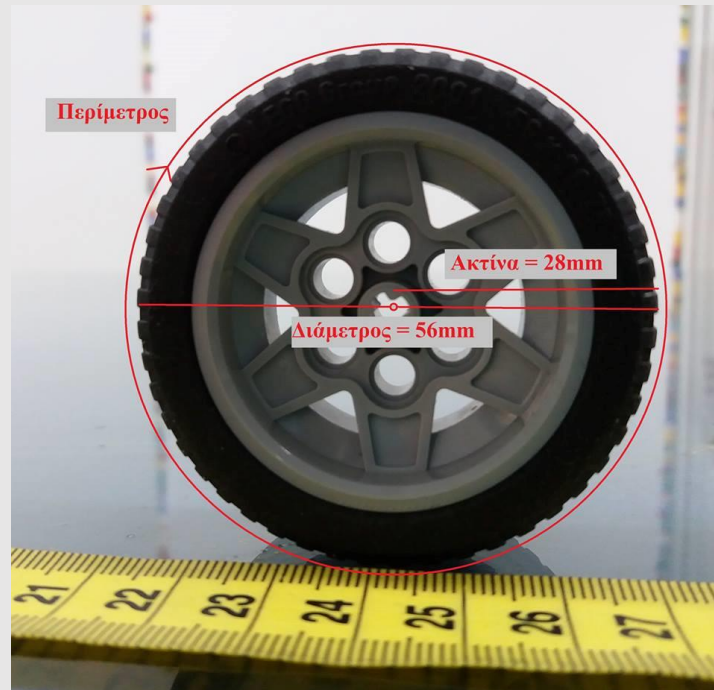
1. το πρώτο αφορά μελέτη «ευθύγραμμης ομαλής κίνησης» (έννοιες ταχύτητας και μετατόπισης)
2. το δεύτερο αφορά «ανεμογεννήτρια» (θέματα ενέργειας)
3. το τρίτο αφορά «ένταση φωτός» (μέτρηση χρωματικής έντασης μέσω αισθητήρα χρώματος).

Φύλλα Εργασίας Μαθηματικών

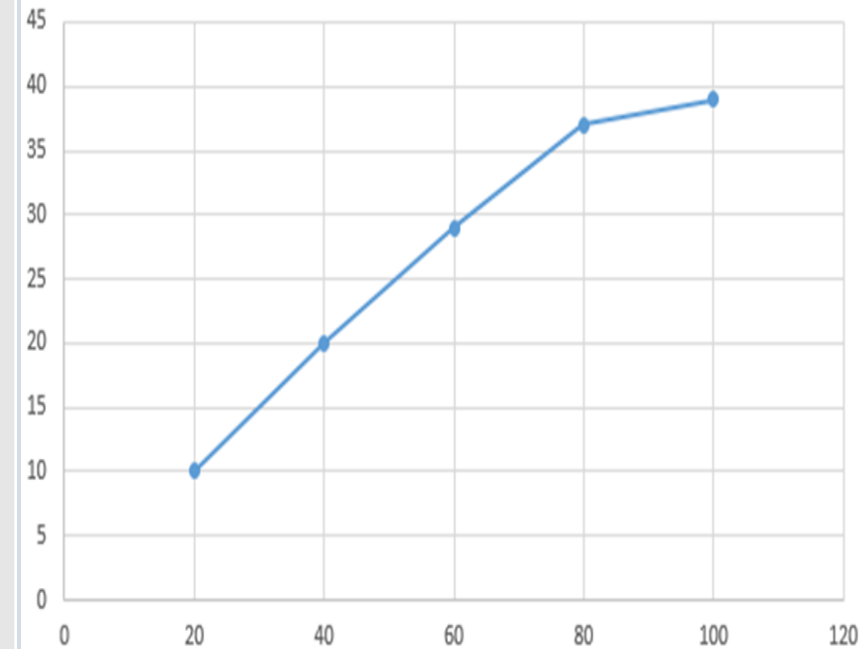
Τριγωνομετρία



Στοιχεία του κύκλου (περίμετρος, διάμετρος, π)

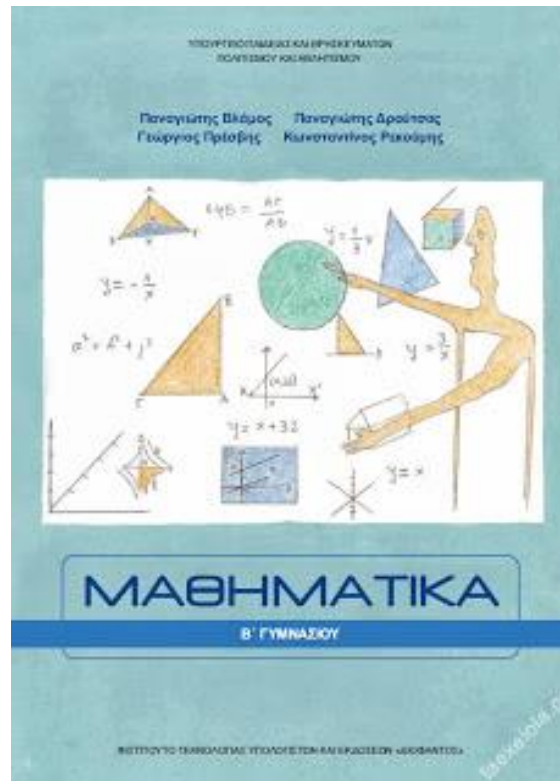


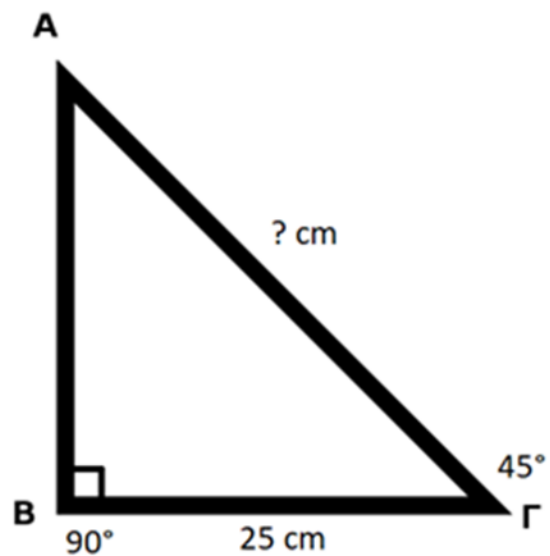
Γραφικές παραστάσεις



Τριγωνομετρία

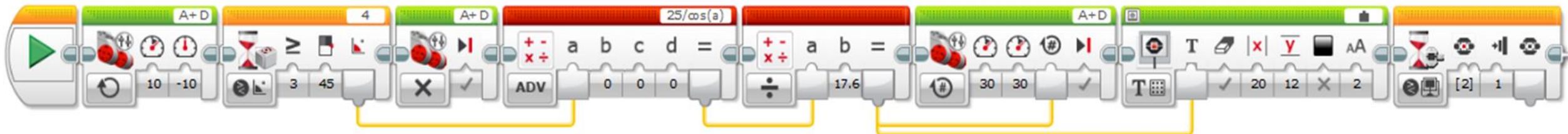
- Το διδακτικό σενάριο απευθύνεται σε μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου.
 - Η Δραστηριότητα είναι πλήρως συμβατή με το Α.Π.Σ .
(Σχολικό εγχειρίδιο Μαθηματικά (Β' Γυμνασίου) - Βιβλίο Μαθητή,
Μέρος Β' - Κεφάλαιο 2 : Τριγωνομετρία, Β.2.2 Ημίτονο και συνημίτονο οξείας γωνίας

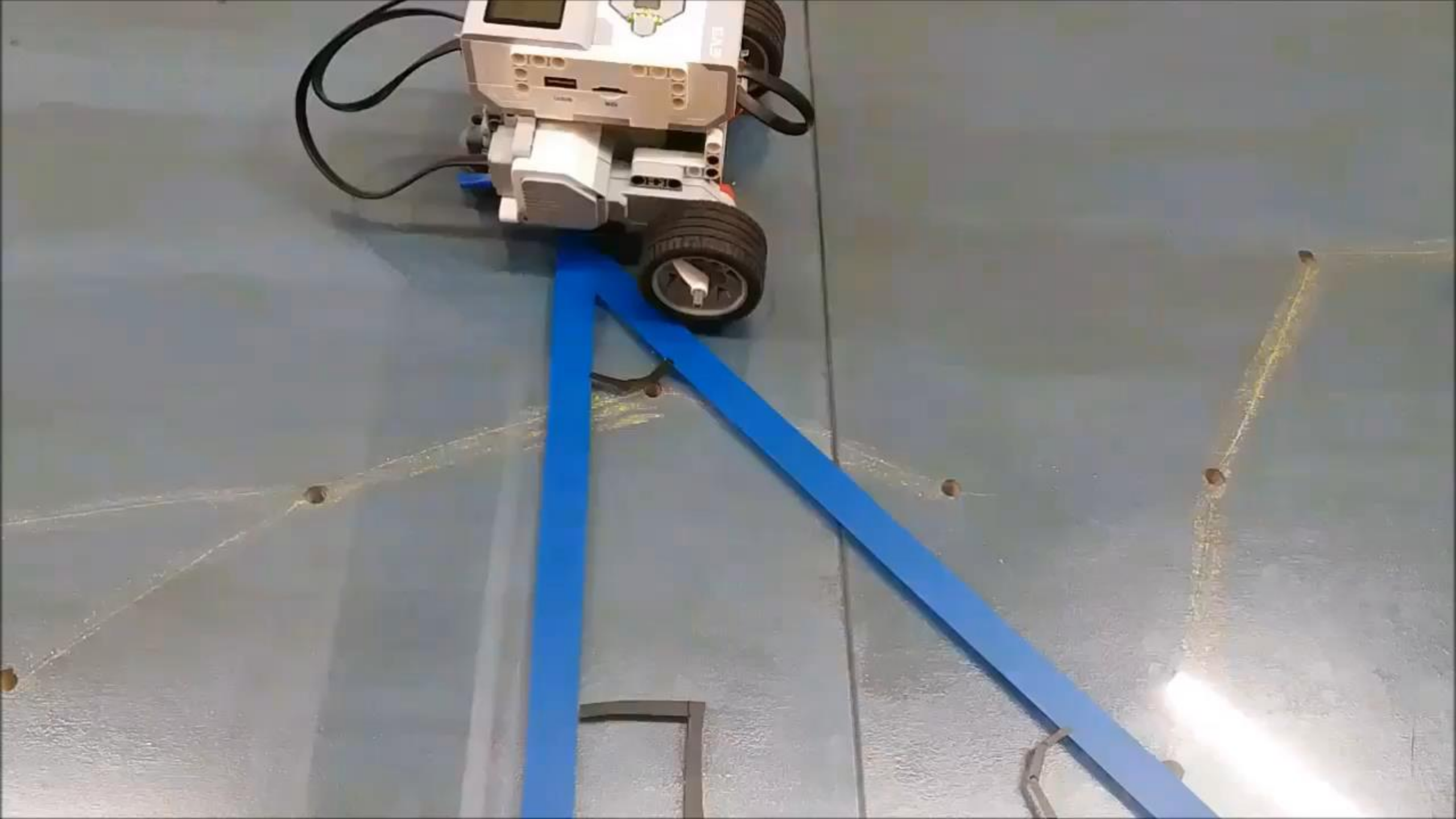




$$\sigma\upsilon\nu\omega = \frac{\text{προσκειμένη κάθετη πλευρά}}{\text{υποτείνουσα}}$$

Παρακάτω βλέπουμε τον κώδικα ο οποίος υπολογίζει το μήκος της υποτείνουσα ενός τριγώνου 45°.





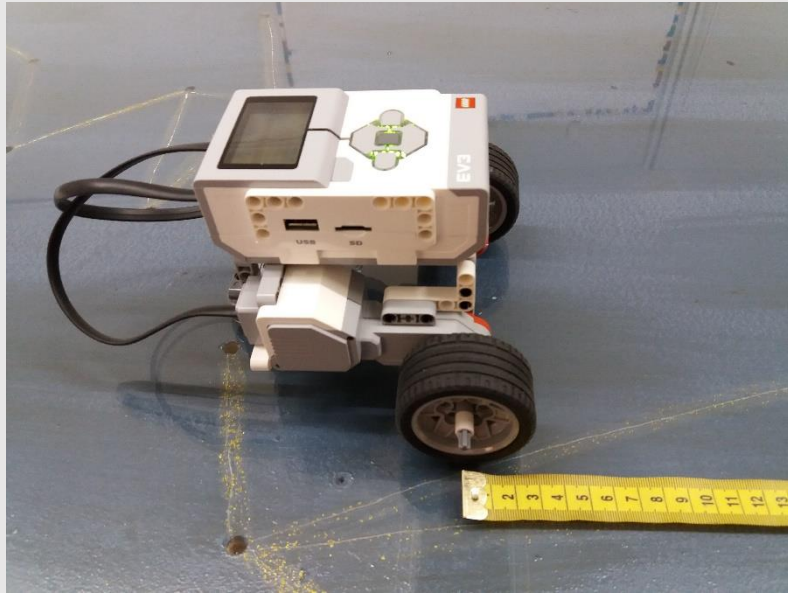
Για πλευρά ΒΓ = 25 cm και γωνία Β= 90°

Γ γωνία	Α γωνία	X cm
30°	60°	28.87
45°	45°	35.36
60°	30°	50
90°	X	X

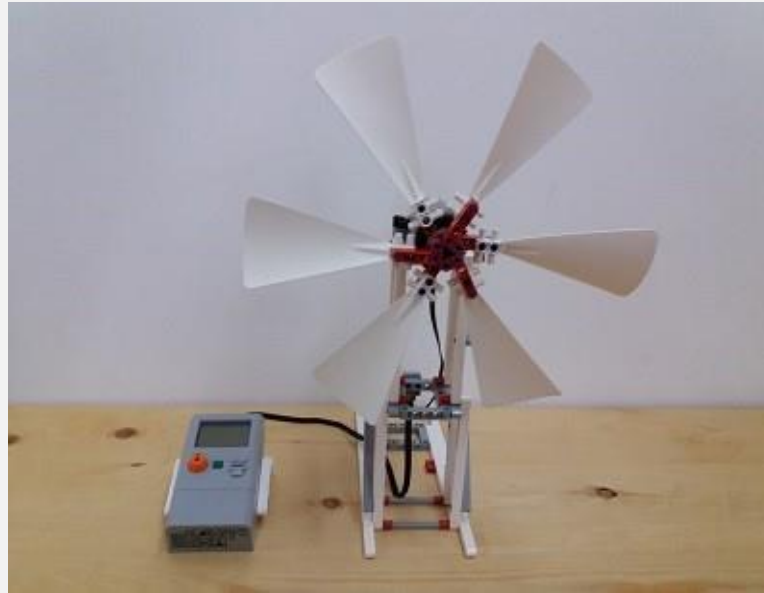
Στον πίνακα όταν η γωνία Γ είναι 90° τι παρατηρείς ; Ποια είναι η συμπεριφορά του ρομπότ ;

Φύλλα εργασίας Φυσικής

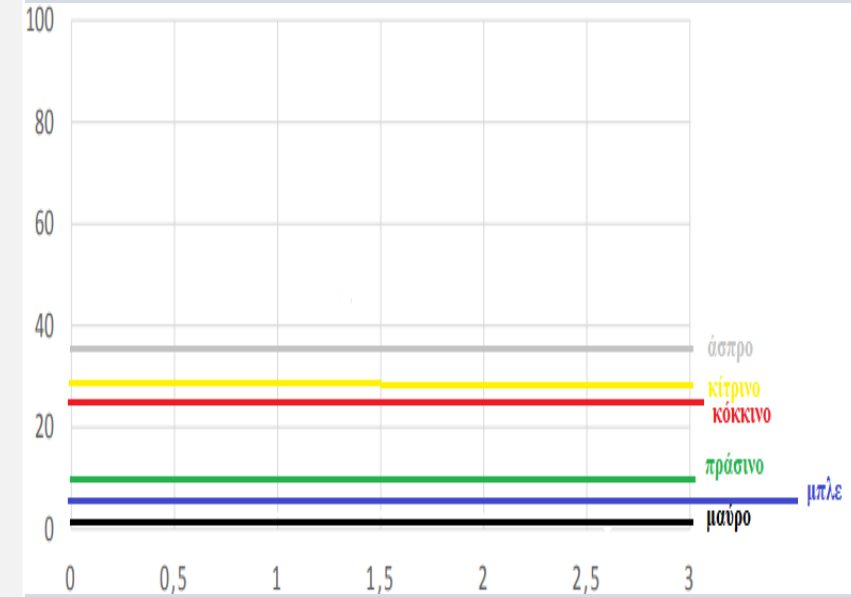
Κίνηση σε ευθεία



Ανεμογεννήτρια

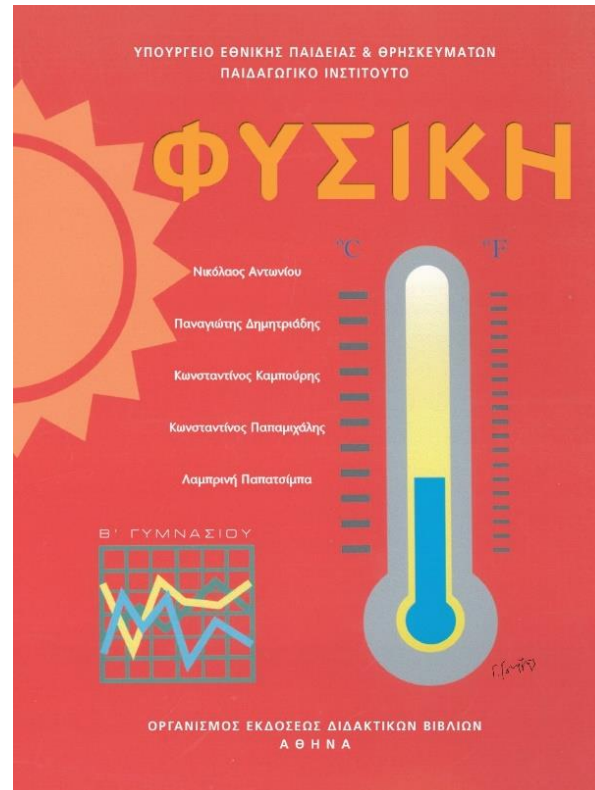


Ένταση φωτός



Κίνηση σε ευθεία

- Το διδακτικό σενάριο απευθύνεται σε μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου.
- Η δραστηριότητα είναι πλήρως συμβατή με το Α.Π.Σ. (Σχολικό εγχειρίδιο Φυσική (Β' Γυμνασίου) - Βιβλίο Μαθητή, Κεφάλαιο 2 – Κινήσεις: 2.3 Κίνηση με σταθερή ταχύτητα.

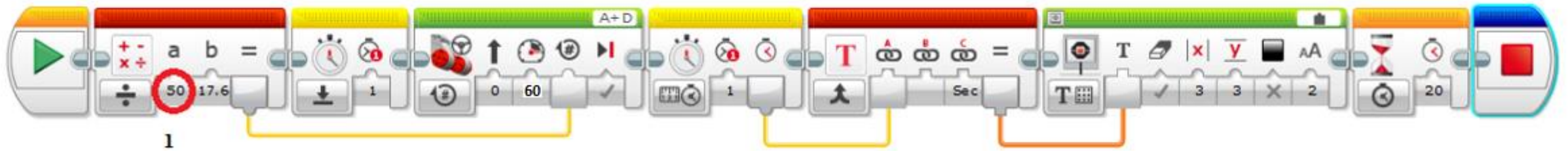


Το ρομπότ κινείται ευθεία σε απόσταση 50cm .



Ο χρόνος που χρειάστηκε το ρομπότ για να διανύσει την απόσταση είναι $t = 1.74\text{sec}$ όπως φαίνεται και στην οθόνη του ρομπότ.

Ο χρόνος t που χρειάστηκε το ρομπότ καθώς και η απόσταση που διανύει υπολογίζεται από τον παρακάτω κώδικα.

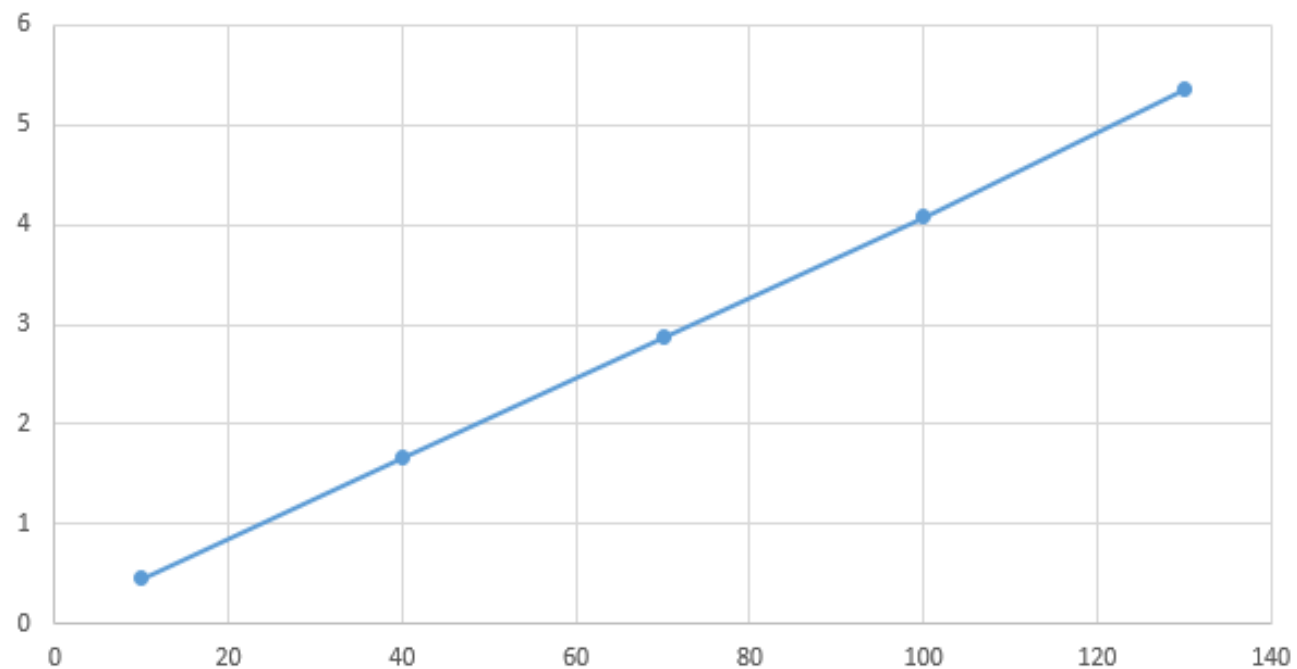


$$\text{Ταχύτητα} = \frac{\text{Μήκος διαδρομής}}{\text{Χρονικό διάστημα}} \quad u = \frac{s}{t} \quad , \quad s = u \cdot t \quad , \quad t = \frac{s}{u}$$

Με δεδομένα την απόσταση και το χρόνο η ταχύτητα του ρομπότ υπολογίζεται ότι είναι **29 cm/sec**

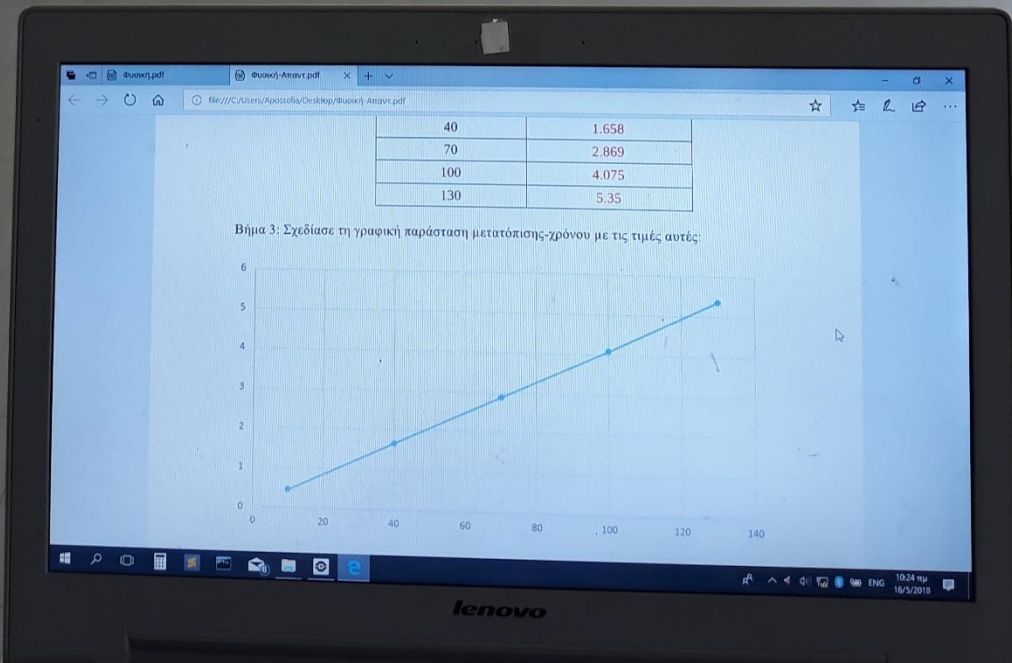
Το ρομπότ διανύει συγκεκριμένες αποστάσεις σε χρονικό διάστημα t .

Απόσταση (cm)	Χρόνος (t)
10	0.451
40	1.658
70	2.869
100	4.075
130	5.35



Γραφική παράσταση μετατόπισης-χρόνου





ΣΤΑΣΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την εκτέλεση των σεναρίων, η τάξη χωρίστηκε σε δύο ομάδες :

- 1) Η πρώτη ομάδα ονομάστηκε «ομάδα ρομποτικής» και χρησιμοποίησε ρομποτική για την επίλυση των φύλλων εργασίας
- 2) και η δεύτερη ομάδα ονομάστηκε «ομάδα ελέγχου».

Η κατανομή των μαθητών μεταξύ των ομάδων ήταν ίση (13 ρομποτικής και 13 στην ελέγχου), καθώς επίσης η κατανομή μεταξύ των ομάδων όσο αφορά το φύλλο των μαθητών ήταν ίση επίσης (7 αγόρια, 6 κορίτσια στην ομάδα ρομποτικής και 6 κορίτσια με 7 αγόρια στην ομάδα ελέγχου).

Στον Πίνακα που ακολουθεί έχουμε συνοψίσει στατιστικά στοιχεία ορθών απαντήσεων των δύο ομάδων, ενδεικτικά για κάποιες ερωτήσεις που τέθηκαν.

Ερωτήσεις αξιολόγησης	Ποσοστό (%) ορθών απαντήσεων Ομάδα Ρομποτικής	Ποσοστό (%) ορθών απαντήσεων Ομάδα Ελέγχου
Τι γνωρίζεις για τον αριθμό π ; Γιατί είναι σημαντικός ; Και που χρησιμοποιείται ;	100	94
Ποιο σχήμα αποκαλούμε κύκλο;	98	95
Σε όλα τα τρίγωνα μπορούμε να σχεδιάσουμε 3 ύψη;	100	89
Ποιος είναι ο αριθμός του π ;	89	91
Σε ποια μονάδα μέτρησης υπολογίζουμε τις γωνίες;	100	97

Ποσοστό ορθών απαντήσεων σε κάποιες ερωτήσεις από τα φύλλα εργασίας ανάμεσα στις δύο ομάδες, σε ενότητες των Μαθηματικών

Συμπέρασμα

Σε όλη τη διαδικασία εφαρμογής και εκτέλεσης των σεναρίων, οι μαθητές αγγίζουν στην πράξη την «ανακαλυπτική μάθηση» και φαίνονται περισσότερο προσηλωμένοι στον στόχο τους.

Επίσης ο εκπαιδευτικός εκλαμβάνει τον ενθουσιασμό των μαθητών που εμπλέκονται με αυτόν τον τρόπο στη μάθηση.

Η συντριπτική πλειοψηφία αυτών που αγγίζει το ποσοστό του **93%** απάντησε ότι η ρομποτική τους βοήθησε περισσότερο στην κατάκτηση νέων γνώσεων και κυρίως τους έδωσε τον χώρο και τον χρόνο να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα, επιβεβαιώνοντας πειραματικά τα αποτελέσματα που προβλέπουν οι νόμοι.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Διευθυντή του Γυμνασίου – Λ.Τ. Νέου Μοναστηρίου Φθιώτιδας, κ. Καλτσά Ιωάννη (Οικονομολόγο Π.Ε.80) ο οποίος μας επέτρεψε να εφαρμόσουμε τα προτεινόμενα σενάρια STEM.

Επίσης τους συναδέλφους κ. κ. Καραμπούζη Γεώργιο (Φυσικό Π.Ε. 04.01) και κ. Κόκκοτα Ευθύμιο (Μαθηματικό Π.Ε. 03), οι οποίοι συνεργάστηκαν μαζί μας για την εφαρμογή και εκτέλεση των διδακτικών σεναρίων. Τέλος ευχαριστούμε τον μαθητή της Α' Λυκείου, Χρήστο Ζαχάρο, για τη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτικής ώρας.

*ΤΕΛΟΣ
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙ
ΤΗΝ ΠΡΟΣ*

