|  |
| --- |
| 1.4 Πρώτο εκπαιδευτικό σενάριο για το δημοτικό: Επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα |

### 1.4.1 Πρώτη δραστηριότητα: Επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations στην τέχνη

Στην πρώτη δραστηριότητα οι μαθητές χρησιμοποιούν συγκεκριμένες ιστοσελίδες του διαδικτύου, όπωςκαι διάφορα βιβλία τέχνης, παρατηρούν επαναλαμβανόμενα μοτίβα και εντοπίζουν τη βασική επαναλαμβανόμενη «ψηφίδα». Ταυτόχρονα, μέσα από τις δράσεις που θα αναλάβουν, γίνεται αποσαφήνιση των όρων που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια: επαναλαμβανόμενο μοντέλο, tessellation, γεωμετρική τέχνη κ.λπ.

**Τάξεις:** Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού

**Υπολογιστικά Εργαλεία:** Διαδίκτυο

**Προαπαιτούμενα:** Ικανότητα χειρισμού παραθυρικού περιβάλλοντος

**Διάρκεια:** 2 διδακτικές ώρες

**Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο[[1]](#footnote-2)**

Οι μαθητές:

* Να εξοικειωθούν με τα επαναλαμβανόμενα σχέδια (μοτίβα) σε διάφορες περιόδους και μορφές τέχνης.
* Να αναγνωρίσουν μέσα από την τέχνη γεωμετρικά σχήματα και μοτίβα.
* Να συνδέσουν τα μαθηματικά με διάφορες μορφές τέχνης.
* Να αναζητήσουν και να αναγνωρίσουν διάφορα επαναλαμβανόμενα μοντέλα στο άμεσο περιβάλλον τους.
* Να χρησιμοποιήσουν εξειδικευμένη μαθηματική ορολογία (π. χ. ορολογία σχετική με τα κανονικά πολύγωνα κ.λπ.), για να περιγράψουν διάφορα επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα.

**Στόχοι ως προς τη χρήση νέων τεχνολογιών**

Οι μαθητές:

* Να χρησιμοποιήσουν τον υπολογιστή για αναζήτηση επαναλαμβανόμενων μοντέλων και έργων τέχνης σε κατάλληλα επιλεγμένες διευθύνσεις.

**Στόχοι ως προς τη μαθησιακή διαδικασία**

* Συνεργασία και ομαδική δουλειά τόσο σε επίπεδο μικρών ομάδων όσο και σε επίπεδο τάξης.
* Εξάσκηση στο διάλογο και στην επιχειρηματολογία.

**Η προτεινόμενη πορεία διδασκαλίας συνοπτικά**

Η προτεινόμενη πορεία εφαρμογής της δραστηριότητας περικλείει τέσσερις φάσεις:

**Α΄ Φάση: Επαναλαμβανόμενα μοντέλα σε έργα τέχνης**

Οι μαθητές παρατηρούν διάφορα έργα τέχνης σε βιβλία, καθώς και στο διαδίκτυο, και προσπαθούν να αναγνωρίσουν τη βασική επαναλαμβανόμενη ψηφίδα. Κατά την επιλογή των δικτυακών τόπων και των βιβλίων τέχνης δόθηκε έμφαση σε έργα τέχνης που ως βασική επαναλαμβανόμενη ψηφίδα έχουν κανονικά πολύγωνα. Αυτό έγινε γιατί η πρώτη δραστηριότητα θεωρείται στο σύνολό της εισαγωγική των δραστηριοτήτων που θα ακολουθήσουν. Οι μαθητές αναγνωρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα, χρησιμοποιούν τη σχετική ορολογία και με κατάλληλες παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού ανακαλούν συναφείς γνώσεις.

**Β΄ Φάση:** **Επαναλαμβανόμενα σχήματα και επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations)**

Σε αυτή τη φάση εστιάζουμε σε έργα τέχνης που μπορούν να θεωρηθούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations). Ο όρος αποσαφηνίζεται, σημασιολογικά και ετυμολογικά, ενώ η έννοια κατακτάται μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα και αντιπαραδείγματα που περιλαμβάνονται στα φύλλα εργασίας.

**Γ΄ Φάση: Επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations) γύρω μας**

Οι μαθητές εφαρμόζουν όσα έμαθαν στις δύο προηγούμενες φάσεις, προσπαθώντας να «ανακαλύψουν» γύρω τους επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα: στη φύση, στο σχολείο, στο σπίτι. Ένας τοίχος κτισμένος με τούβλα, το σκάκι, το καβούκι της χελώνας είναι μερικά μόνο παραδείγματα που μπορούν να αναφέρουν.

**Δ΄ Φάση:** **Παρουσίαση**

Η μαθητές ζωγραφίζουν ένα επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα και το παρουσιάζουν στους συμμαθητές τους. Με αυτό τον τρόπο τους δίνεται η δυνατότητα να ενιαιοποιήσουν τη γνώση που κατέκτησαν και να χρησιμοποιήσουν το σχετικό λεξιλόγιο.

### 1.4.2 Φύλλο εργασίας πρώτης δραστηριότητας: Επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα στην τέχνη

1) Παρατήρησε σε βιβλία τέχνης και στο διαδίκτυο διάφορα έργα τέχνης με επαναλαμβανόμενα σχήματα και κατόπιν συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

|  |  |
| --- | --- |
| **Αντικείμενο τέχνης** (πίνακας, λιθόστρωτο, μωσαϊκό κ.λπ.) | **Γεωμετρικά σχήματα** που επαναλαμβάνονται |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

2) Ποια από τα παρακάτω έργα τέχνης έχουν απλά επαναλαμβανόμενα σχήματα και ποια μπορούν να θεωρηθούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations);

Με τον όρο tessellation αναφερόμαστε σε κάθε επαναλαμβανόμενο μοτίβο (pattern) από αλληλεμπλεκόμενα σχήματα με τέτοιον τρόπο, ώστε να καλύπτεται μια επιφάνεια χωρίς να υπάρχουν κενά ή επικαλύψεις.

 G:\tesselation 2\Introduction to Tilings (Science U)_files\honeycomb.jpg G:\tesselation 2\Introduction to Tilings (Science U)_files\mudflat.jpg

................................. ................................ ....................................



................................ ............................................. ......................................

3) Ποιο από τα επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

4) Μπορείς να σκεφτείς κάποια επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations που συναντάς καθημερινά στη φύση, στο σπίτι ή στο σχολείο;

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

5) Μπορείς να ζωγραφίσεις στο παρακάτω πλαίσιο ένα επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα;

### 1.4.3 Σημειώσεις για το φύλλο εργασίας της πρώτης δραστηριότητας

**Ερώτηση 1:** Ενδεικτικά βιβλία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το δάσκαλο:

1. Σηφουνάκης, Ν., *Τα λιθόστρωτα, Αιγαιοπελαγίτικα και στεριανά,* Αθήνα: Καστανιώτης, 1998.
2. Λουκιανός, Γ., *Οι βοτσαλωτές αυλές των κυκλάδων,* Αθήνα, 1998.
3. Νάκου, Ε., *Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο,* Αθήνα: Dian Books, 1993.
4. Field, R., *Geometric Patterns: From Islamic Art and Architecture*, Tarquin, 1998.
5. Gerdes, P., *Geometry from Africa: Mathematical and Educational Exploration: The Mathematical Association of America*, 1999.
6. Dueching, H., *Καντίσκυ*,Αθήνα: Γνώση, 2005.
7. Warncke, C., *Πικάσο*,Αθήνα: Γνώση, 2006.
8. Escher, M., *Έσσερ*,Αθήνα: Γνώση, 2005.
9. Fiedl, G., *Κλιμπτ*,Αθήνα: Γνώση, 2006.
10. Πινακοθήκη Νέου Ελληνισμού: Οι Μεγάλοι Έλληνες Ζωγράφοι, *Νίκος Χατζηκυριάκος-Γκίκας*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Ενδιαφέρουσες ηλεκτρονικές διευθύνσεις (5/2008):

* <http://library.thinkquest.org/16661/gallery>
  1. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/grammar/13.html>
  2. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/18.html>
  3. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/14.html>
  4. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/grammar/17.html>
  5. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/grammar/10.html>
  6. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/grammar/24.html>
  7. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/handbook/2.html>
  8. <http://library.thinkquest.org/16661/gallery/grammar/25.html>

Η πρώτη ηλεκτρονική διεύθυνση που δίνεται παραπάνω είναι η κεντρική διεύθυνση του δικτυακού τόπου Thinkquest που χρηματοδοτείται από το Oracle Educational Foundation με πληθώρα εικόνων από δάπεδα, μωσαϊκά και τάπητες με επαναλαμβανόμενα πρότυπα από τη ρωμαϊκή, την αραβική, την περσική και τη βυζαντινή τέχνη. Οι υπο-διευθύνσεις δίνονται για διευκόλυνση.

* <http://www2.spsu.edu/math/tile/grammar/egypt.htm>

Πρόκειται για μια ενδιαφέρουσα διεύθυνση του Southern Polytechnic State University με επαναλαμβανόμενα πρότυπα από την αιγυπτιακή τέχνη (5/2008).

* <http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/The_Alhambra.html/cid_2343497.gbi>

Πρόκειται για ένα δικτυακό τόπο της εταιρείας Great Buildings που μας ξεναγεί στα περίφημα μαυριτανικά μωσαϊκά της Αλάμπρα στην Ισπανία (5/2008).

Στόχος της πρώτης ερώτησης είναι να αναγνωρίσουν οι μαθητές γεωμετρικά σχήματα, με έμφαση στα κανονικά πολύγωνα, σε διάφορες μορφές τέχνης και να ανακαλέσουν συναφείς γεωμετρικούς όρους. Τα γεωμετρικά σχήματα που θα εντοπιστούν στα έργα τέχνης μπορεί να επαναλαμβάνονται είτε με τυχαίο τρόπο, όπως συμβαίνει στα έργα του Κλιμτ, είτε με βάση κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο-μοτίβο, όπως συμβαίνει στα αγγεία της γεωμετρικής εποχής, είτε να δημιουργούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations, όπως συμβαίνει στην αραβική τέχνη. Τόσο τα έργα των κυβιστών Πικάσο και Μπρακ όσο και κάποια του Χατζηκυριάκου-Γκίκα μπορούν πολύ εύκολα να αποτελέσουν τον ενδιάμεσο κρίκο μεταξύ των αφηρημένων γεωμετρικών σχημάτων και των σχημάτων που συναντάμε καθημερινά στο άμεσο περιβάλλον μας.

**Ερώτηση 2:** Η δεύτερη ερώτηση έχει στόχο την εστίαση σε έργα που μπορούν να θεωρηθούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations μέσα από παραδείγματα και αντι-παραδείγματα. Στο φύλλο εργασίας των μαθητών δίνεται ένας σύντομος ορισμός, όμως ο δάσκαλος μπορεί να εμπλουτίσει την αναφορά αυτή, δίνοντας στους μαθητές επιπλέον πληροφορίες (βλ. παρ. 1.2).

1η Εικόνα: Πρόκειται για τον πίνακα με τίτλο «Ερπετά» του Ολλανδού ζωγράφου M. Escher. Γνωστό είναι το λογοπαίγνιο πάνω στον αγγλικό του τίτλο «Rep-tiles», ο οποίος θεωρείται συντόμευση του όρου repeat tiles, δηλαδή επανάληψη πλακιδίων. Ο πίνακας αυτός μπορεί να θεωρηθεί επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα/tessellation, με βασική επαναλαμβανόμενη φηφίδα το ερπετό το οποίο επαναλαμβάνεται με τέτοιον τρόπο που να μην αφήνει κενά ή να δημιουργεί αλληλοεπικαλύψεις.

2η Εικόνα: Πρόκειται για κοντινή φωτογραφία μιας κηρήθρας. Είναι σαφώς ένα επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα/tessellation, με βασική ψηφίδα το κανονικό εξάγωνο· ένα έργο τέχνης φτιαγμένο από τη φύση!

3η Εικόνα: Στη φωτογραφία με την ξερή λάσπη δεν έχουμε tessellation, δεν υπάρχει ένα κανονικά επαναλαμβανόμενο σχήμα, καθώς κάθε ψηφίδα έχει διαφορετικό σχήμα.

4η Εικόνα: Πρόκειται για τον πίνακα με τίτλο «Various Circles» του Καντίσκυ. Η επανάληψη κύκλων σε διάφορα μεγέθη γίνεται με τυχαίο τρόπο, οι κύκλοι αλληλοπεπικαλύπτονται, ενώ υπάρχουν και τεράστια κενά μεταξύ τους. Σαφώς, λοιπόν, δεν μπορεί να θεωρηθεί επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα.

5η Εικόνα: Πρόκειται για αναπαράσταση τμήματος βυζαντινού δαπέδου, αποτελούμενο από ισοσκελή τρίγωνα – κλασική περίπτωση επαναλαμβανόμενου ψηφοθετήματος.

6η Εικόνα: Πρόκειται για τον πίνακα με τίτλο «Μεγάλη Σύνθεση της Υδρας» του Ν. Χατζηκυριάκου-Γκίκα. Εδώ ο ζωγράφος είναι επηρεασμένος από τις αρχές του κυβισμού. Η επιφάνεια καλύπτεται από γεωμετρικά σχήματα, το έργο όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα, καθώς δεν υπάρχει μια βασική επαναλαμβανόμενη ψηφίδα.

**Ερώτηση 3:** Η ερώτηση αυτή είναι ανοικτή και στοχεύει στο να εμπλέξει το προσωπικό στοιχείο. Οι μαθητές θα εκφράσουν τη γνώμη τους και θα επιχειρηματολογήσουν σχετικά. Αυτό μπορεί να αποτελέσει αφορμή για έμμεση επανάληψη γεωμετρικών όρων και ιδιοτήτων των γεωμετρικών σχημάτων.

**Ερώτηση 4:** Οι μαθητές θα πρέπει να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους και να αναζητήσουν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα/tessellations στο άμεσο περιβάλλον τους. Το σκάκι, ο τοίχος από τούβλα μιας οικοδομής, το καβούκι της χελώνας, το κουκουνάρι, το χαλί, το κέντημα της γιαγιάς είναι μόνο μερικά από τα επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα που μπορεί να αναφέρουν.

**Ερώτηση 5:** Στην ερώτηση αυτή οι μαθητές εμπλέκονται περισσότερο βιωματικά και δημιουργούν ένα δικό τους επαναλαμβανόμενο ψηφοθέτημα. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί στην ώρα των Καλλιτεχνικών, αρκεί ο δάσκαλος να έχει φροντίσει ώστε να υπάρχει χρονική εγγύτητα με την εκτέλεση των υπόλοιπων τμημάτων της δραστηριότητας.

### 1.5.4 Δεύτερη δραστηριότητα: Τα «πλακόστρωτα» του Penrose

Στην τελευταία δραστηριότητα οι μαθητές θα γνωρίσουν, μέσα από βιβλία τέχνης ή με χρήση του διαδικτύου, μοντέλα επικάλυψης επιφανειών με γεωμετρικά σχήματα που ενώ δίνουν την εντύπωση επαναλαμβανόμενου μοντέλου, στην πραγματικότητα δεν υπάρχει ένα βασικό επαναλαμβανόμενο μοντέλο. Η δουλειά του μαθηματικού Roger Penrose είναι αντιπροσωπευτική του είδους tessellation που είναι γνωστά με τον όρο ψευδο-περιοδικά (quasi-periodic).

**Τάξεις:** Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού

**Διάρκεια:** 1-2 διδακτικές ώρες

**Υπολογιστικά Εργαλεία:** Διαδίκτυο

**Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο**

Οι μαθητές:

* Να αναγνωρίσουν γεωμετρικά σχήματα και να προβληματιστούν σχετικά με το αν τα μοντέλα με συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα που κατασκεύασε ο μαθηματικός Penrose μπορούν να θεωρηθούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellation).
* Να συνδέσουν τα μαθηματικά με διάφορες μορφές τέχνης.
* Να χρησιμοποιήσουν εξειδικευμένη μαθηματική ορολογία (π.χ. ορολογία σχετική με τα γεωμετρικά σχήματα κ.λπ.).
* Να γνωρίσουν το έργο σύγχρονων μαθηματικών διεθνούς φήμης.

**Στόχοι ως προς τη χρήση νέων τεχνολογιών**

Οι μαθητές:

* Να χρησιμοποιήσουν τον υπολογιστή για αναζήτηση επαναλαμβανόμενων μοντέλων και έργων τέχνης σε κατάλληλα επιλεγμένες διευθύνσεις.

**Στόχοι ως προς τη μαθησιακή διαδικασία**

* Συνεργασία και ομαδική δουλειά τόσο σε επίπεδο μικρών ομάδων όσο και σε επίπεδο τάξης.
* Εξάσκηση στο διάλογο και στην επιχειρηματολογία.
* Εικαστική έκφραση με συμβατικά μέσα (χαρτί, μολύβι κ.λπ.).

**Η προτεινόμενη πορεία διδασκαλίας συνοπτικά**

Η προτεινόμενη πορεία εφαρμογής της δραστηριότητας περικλείει τρεις φάσεις:

**Α΄ Φάση: Γνωριμία με τα «πλακόστρωτα» του Penrose**

Χρησιμοποιώντας κατάλληλα επιλεγμένες διευθύνσεις του διαδικτύου και έτοιμα αρχεία, οι μαθητές γνωρίζουν το έργο του μαθηματικού Penrose. Παρατηρούν τα μοντέλα που κατασκεύασε και προβληματίζονται σχετικά με το αν τα συγκεκριμένα μοντέλα έχουν ένα βασικό επαναλαμβανόμενο μοντέλο και κατά πόσο θα μπορούσαν να θεωρηθούν επαναλαμβανόμενα ψηφοθετήματα (tessellations), με βάση τον ορισμό που είχαν χρησιμοποιήσει στις εισαγωγικές δραστηριότητες του πρώτου σεναρίου. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας, έρχονται σε επαφή πρώτα με ένα συνδυασμό από τρία ζεύγη πλακιδίων που κατασκεύασε και χρησιμοποίησε αρχικά ο Penrose και κατόπιν με το ένα ζεύγος πλακιδίων στο οποίο κατέληξε για τη δημιουργία των μοντέλων του.

**Β΄ Φάση: Εικαστική δημιουργία με ζεύγη «πλακιδίων» του Penrose**

Στη φάση αυτή οι μαθητές κόβουν τα ζεύγη πλακιδίων του Penrose από το φύλλο εργασίας, τα αναπαράγουν σε διάφορα υλικά (π.χ. χαρτί, χαρτόνι, κόλλες γλασσέ, σφουγγάρι για να δημιουργήσουν σφραγιδάκια) και δημιουργούν τα δικά τους μοντέλα, τα οποία και επεξεργάζονται αισθητικά.

**Γ΄ Φάση – Παρουσίαση**

Παρουσιάζουν στους συμμαθητές τους τα κατασκευάσματά τους, ενώ ο δάσκαλος φροντίζει να αναπτυχθεί μια σχετική συζήτηση. Η δουλειά των μαθητών, τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν και τα κατασκευάσματά τους καλό θα ήταν να συλλεχθούν σε καλαίσθητα portfolios και να παρουσιαστούν και σε μαθητές άλλων τμημάτων και τάξεων, στο πλαίσιο πολιτιστικών εκδηλώσεων, στην εφημερίδα ή στην ιστοσελίδα του σχολείου κ.λπ.

### 

|  |
| --- |
| 1.5.5 Φύλλο εργασίας δεύτερης δραστηριότητας: Τα «πλακόστρωτα» του Penrose |

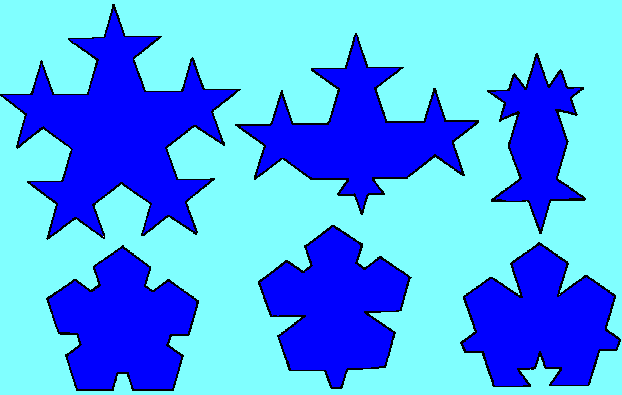


*Δείγμα από τη δουλειά του R. Penrose, πάτωμα στο Carleton College των ΗΠΑ, διαθέσιμο τον 1/2008 στην ηλεκτρονική διεύθυνση της βιβλιοθήκης με φυσικά μοτίβα του Ίαν Αλεξάντερ:*  <http://easyweb.easynet.co.uk/iany/patterns/aperiodic_tilings.htm>

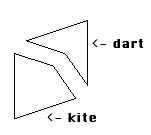
1) Θα μπορούσες να το χαρακτηρίσεις επαναλαμβανόμενο ψηφοθετήμα/tessellations;

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

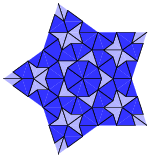
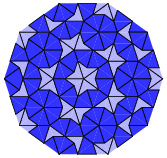
2) Ο Penrose ανακάλυψε αρχικά τρία ζεύγη «πλακαδίων» που μπορούν να καλύψουν μια επιφάνεια με τέτοιον τρόπο που, ενώ μας δημιουργούν την αντίθετη εντύπωση, δεν σχηματίζουν επαναλαμβανόμενα μοντέλα.



Αργότερα ο Penrose μείωσε τα τρία ζεύγη σε ένα. Με το ζεύγος που έμεινε γνωστό ως «a kite and a dart», δηλαδή «αετός και βέλος», μπορεί να καλυφθεί μια ολόκληρη επιφάνεια χωρίς να επαναλαμβάνεται κάποιο μοντέλο!



Μπορείς να κόψεις τα παραπάνω «πλακίδια» και να τα χρησιμοποιήσεις ως πρότυπα για να κατασκευάσεις και άλλα, με τα οποία στη συνέχεια θα κατασκευάσεις το δικό σου ψηφοθέτημα; Αν θες, μπορείς να χρησιμοποιήσεις τα παραπάνω πρότυπα και να κόψεις τα αντίστοιχα «πλακίδια» σε ένα σφουγγάρι. Έτσι, θα δημιουργήσεις τα δικά σου σφραγιδάκια. Αφού βάψεις με τέμπερα τη μια μεριά της «σφραγίδας», μπορείς να φτιάξεις το δικό σου ψηφοθέτημα (η διεύθυνση της εικόνας στον κόμβο του μαθηματικού κόσμου Γουόλφραμ τον 1/2008 είναι: <http://mathworld.wolfram.com/PenroseTiles.html>).



### 1.5.6 Σημειώσεις δεύτερης δραστηριότητας

**Ερώτηση 1:** Στο συγκεκριμένο πλακόστρωτο, αν και υπάρχουν κάποια γεωμετρικά σχήματα που επαναλαμβάνονται χωρίς να αφήνουν κενά ή να αλληλοεπικαλύπτονται, δεν υπάρχει ένα βασικό επαναλαμβανόμενο μοντέλο και αυτή είναι η ιδιαιτερότητα των πλακόστρωτων του Penrose.

**Ερώτηση 2:** Οι μαθητές κόβουν τα ζεύγη πλακιδίων του Penrose και δημιουργούν τα δικά τους ψηφοθετήματα. Ο δάσκαλος μπορεί να προτείνει πληθώρα υλικών για πειραματισμό. Θα μπορούσε να δημιουργηθεί και ένα τεράστιο ομαδικό ψηφοθέτημα: Σε κόντρα πλακέ οι μαθητές μπορούν να κολλήσουν ένα ζεύγος πλακιδίων ο καθένας, το οποίο θα έχουν αναπαραγάγει και επεξεργαστεί εικαστικά.

1. Οι στόχοι της πρώτης δραστηριότητας συμπίπτουν σε μεγάλο βαθμό με τους στόχους του Κεφαλαίου 24, Ενότητα 41, του εγχειριδίου των Μαθηματικών της Ε΄ Δημοτικού, καθώς και με τους στόχους των κεφαλαίων 53 και 56, Θεματική Ενότητα 5 και 6, αντίστοιχα, του Εγχειριδίου Μαθηματικών της ΣΤ΄ Δημοτικού. [↑](#footnote-ref-2)