

נחמה חרין

ביקור במרוקו בהיבט מתמטי חשוב

מרוקו מדהימה בניגודים העצומים בין החדש לישן, בין המסורת לקידמה והcoil מעורר ומגרה את חושיו של התיר. אישת רעללה, שבקושי רואים את עיניה רוכבת על טוסטוס, מרחק של נסעה באוטובוס מולין אותו מדבר סהרה צחיח להרי האטלס המושלגים ועוד רבים המראות והנופים, אבל בראשינה זו אתמקד בהייבט המתמטי שהצלחתו לקטוף בטוייל הארץ זו.

המספר 5

המוסלמים מקדשים את המספר 5:
חייבים ב-5 מצוות וمتפללים 5 פעמים ביום.

בכל מקום רואים את החמסה המביאה מזל ושומרת מפני עין הרע (מקורה של החמסה, בכף ידה של פטימה, בתו של מוחמד).

הדגל של מרוקו צבעו אדום ובאמצעו כוכב מוזהב בעל חמישה קודקודים, הנקרא מגן שלמה, למגן דוד יש שישה קודקודים.



משולש הזהב

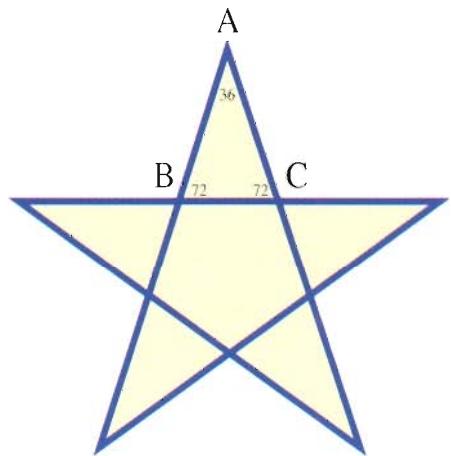
נסתכל על התרשים של "מגן שלמה" ונבחן את אחד המשולשים ABC שבסרטוט. משולש זה הוא משולש הזהב.

משולש הזהב הוא משולש שווה שוקיים בו יחס השוק לבסיס הוא יחס הזהב:

$$X = \frac{1}{X-1}$$

נחשב את היחס של:

$$X = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \quad \text{לכן: } X_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \Rightarrow X^2 - X - 1 = 0$$

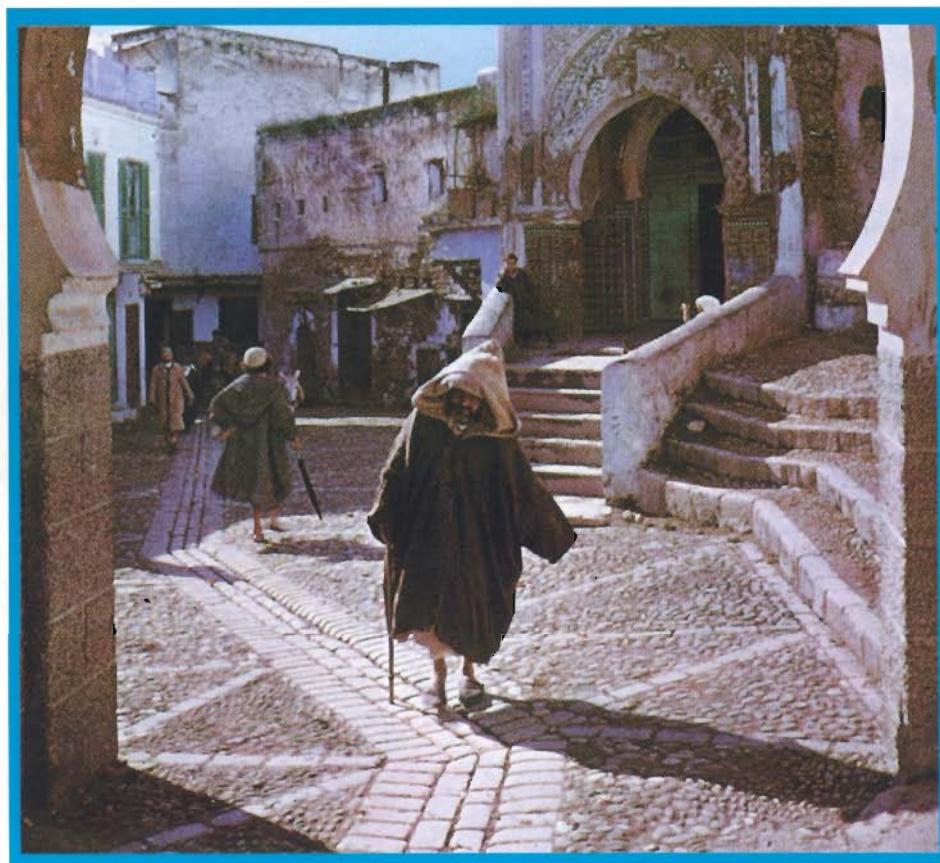
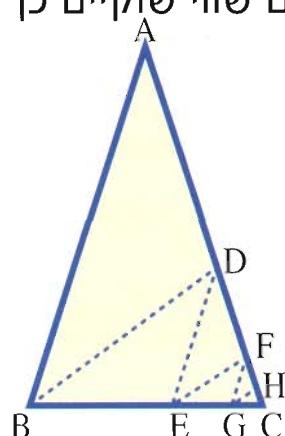


גודל זוויותיו $36^\circ, 72^\circ, 72^\circ$.

ניתן לעורוך חישוב של זוויות המשולש עם ילדים ולקids דיוון באסטרטגיות החישוב שלהם. אחת התכונות המעניינות של משולש הזהב היא האפשרות לחלק אותו לשני משולשים שווים שוקיים כר' שהמשולש השווה שוקיים ליד הבסיס דומה למשולש הנגזר.

אם נחצה את אחת מזוויות הבסיס במשולש אחד ABC נקבל שוב שני משולשים שווים שוקיים $\triangle ABD$ ו- $\triangle BDC$, כר' שהמשולש השני שהתקבל הוא שווה משולש הזהב (חשבו את הזויות).

אפשר להמשיך ולהציג זווית אחת ולקבל שוב שני משולשים שווים שוקיים, אחד מהם יהיה תמיד משולש זהב.



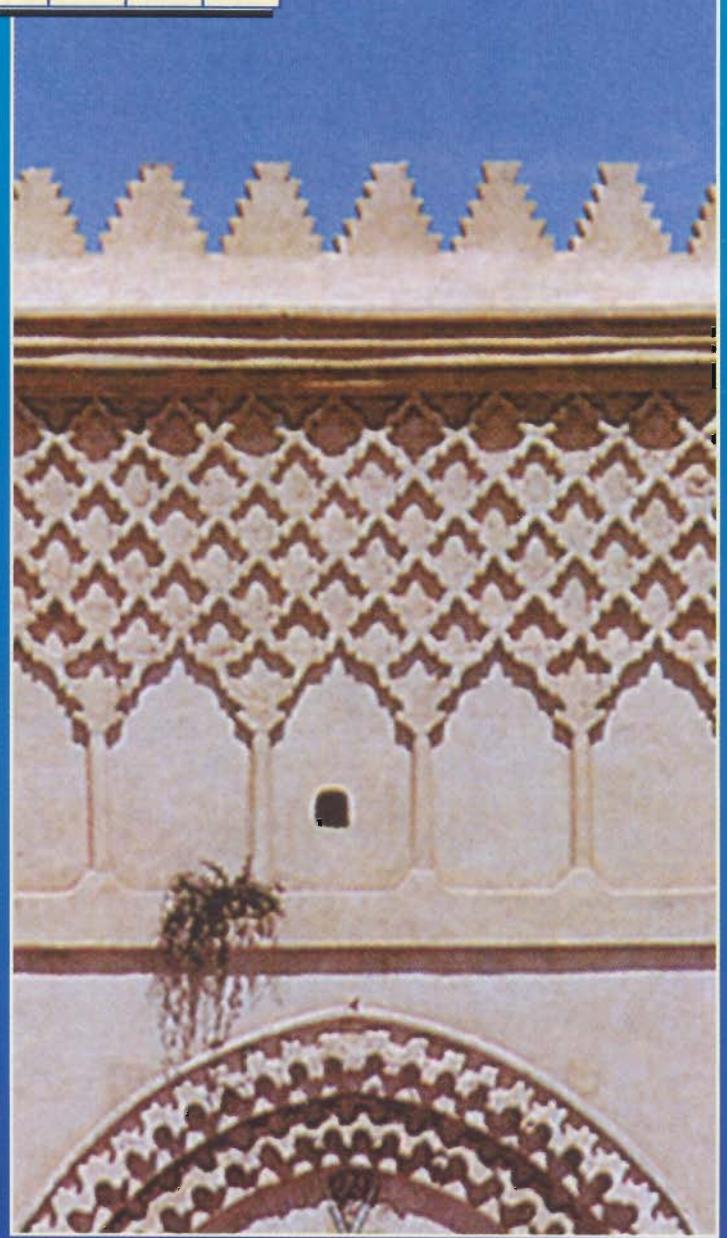
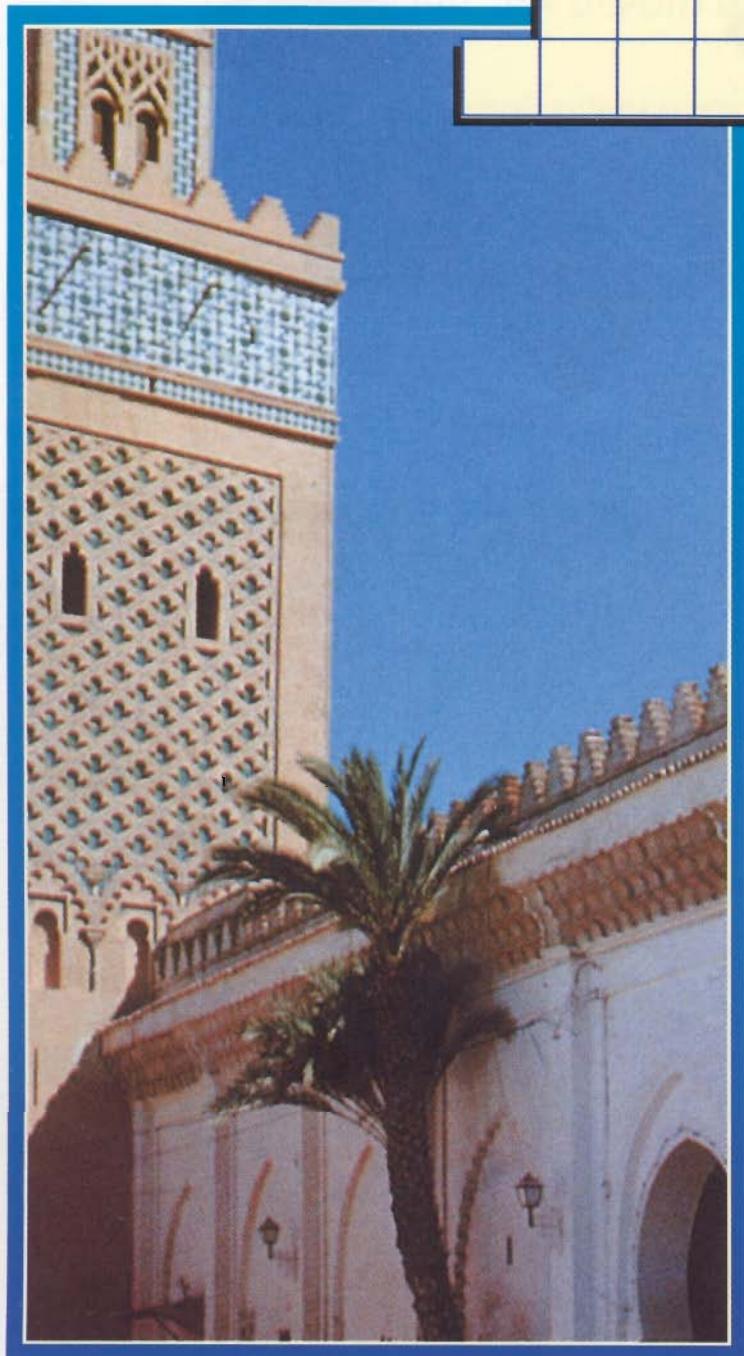
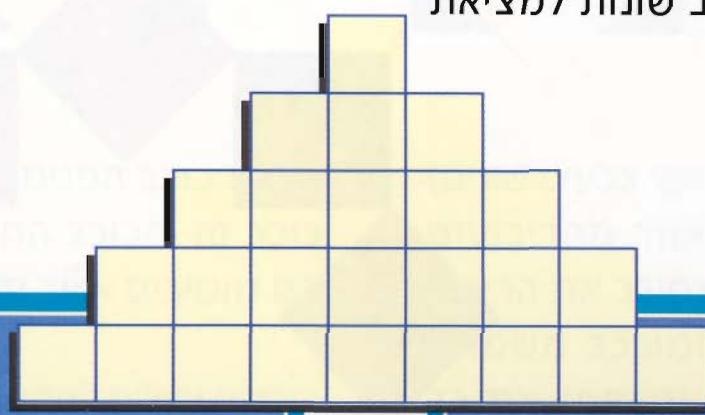
בתמונה אפשר לראות את ריצוף אבני המדרסה המבוסס על משולש הזהב.

סדרות

במבנה המסורתי קיימים בדיק 5 מדרגות וסכום של הקוביות הוא $9+7+5+1 = 22 < 25 = 5^2$. ושוב קיבלנו את מוטיב ה-5.

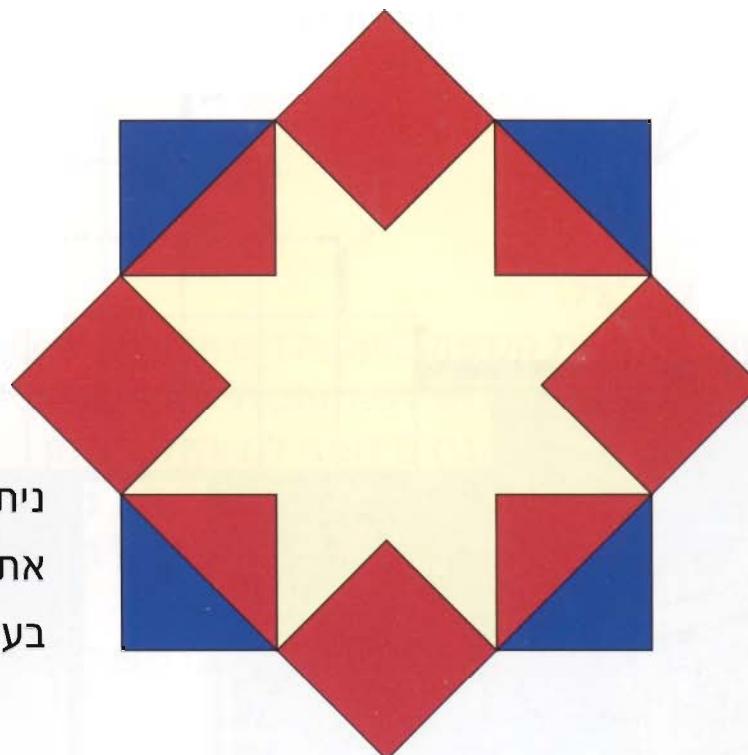
בתהילין החקירה ניתן להניח מספר גדול יותר של מדרגות ולשאול למשל מה יהיה סך כל הקוביות במבנה דומה ב-8 מדרגות, ב-15 מדרגות וכו'.

אם נתבונן בKİישוטים המרכיבים את CRCובי החולנות והנמצאים על מעקות הגגות, נוכל להבחין במבנה המורכב מקוביות מסודרות בצורת מדרגות זו צווניות כך שכל מדרגה קטנה מקודמתה בשתי קוביות, לשם ההפשטה נדרש סכמה של המבנה. מבנה זה מזמן לנו פעילות חקר בסדרות מספרים תוך שימוש באסטרטגיית חישוב שונות למציאת מספר הקוביות במבנה.



ריבועים

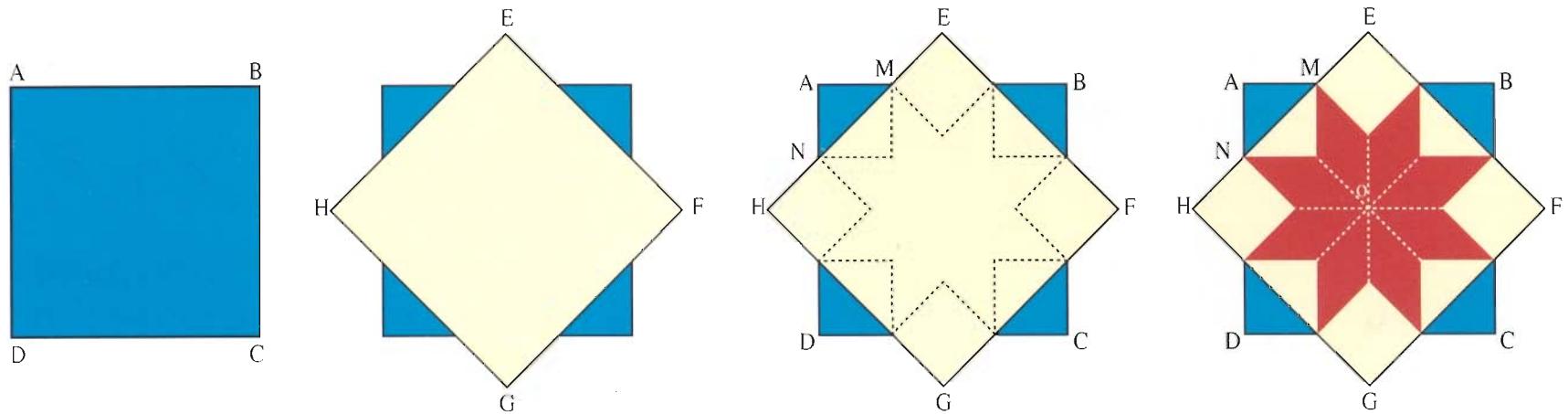
במרוקו נמצא קישוטים רבים הבנויים על מגוון של צורות גיאומטריות. שני הצלומים שלහן מבוססים על שני ריבועים שהאחד הוא סיבובו של השני בזווית של 45° . בשרטוט הבא נוכל לראות סקיצה של קישוט הרצפה שבתמונה.



ניתן לבקש מהתלמידים לנסות לצייר בעצם את הסקיצה.
בעמוד הבא תוכלו לראות הצעה לכך.



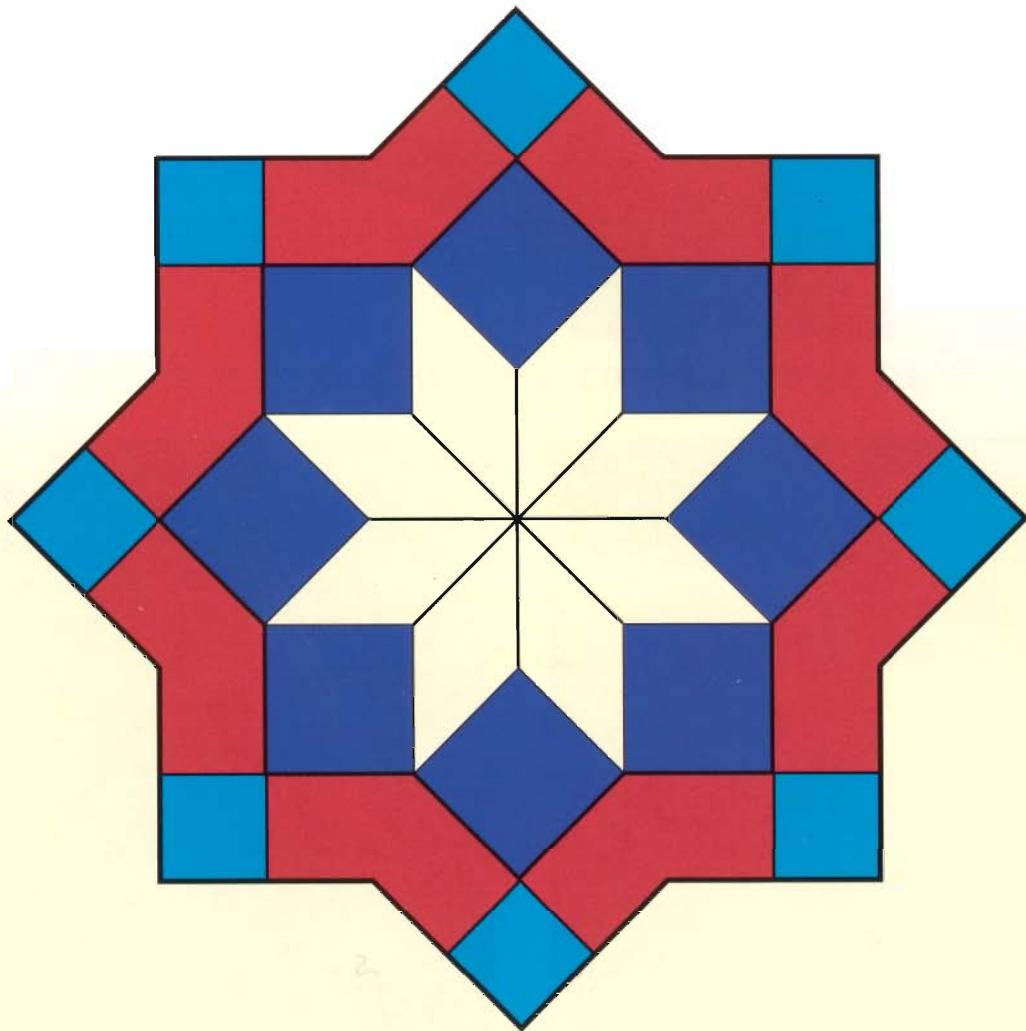
כדי להבין את המבנה הבסיסי של הקישוט נציג את תהליך הייצורתו:
התרשימים שלහן חושפים את תהליך היצירה של הרצפה כולה:

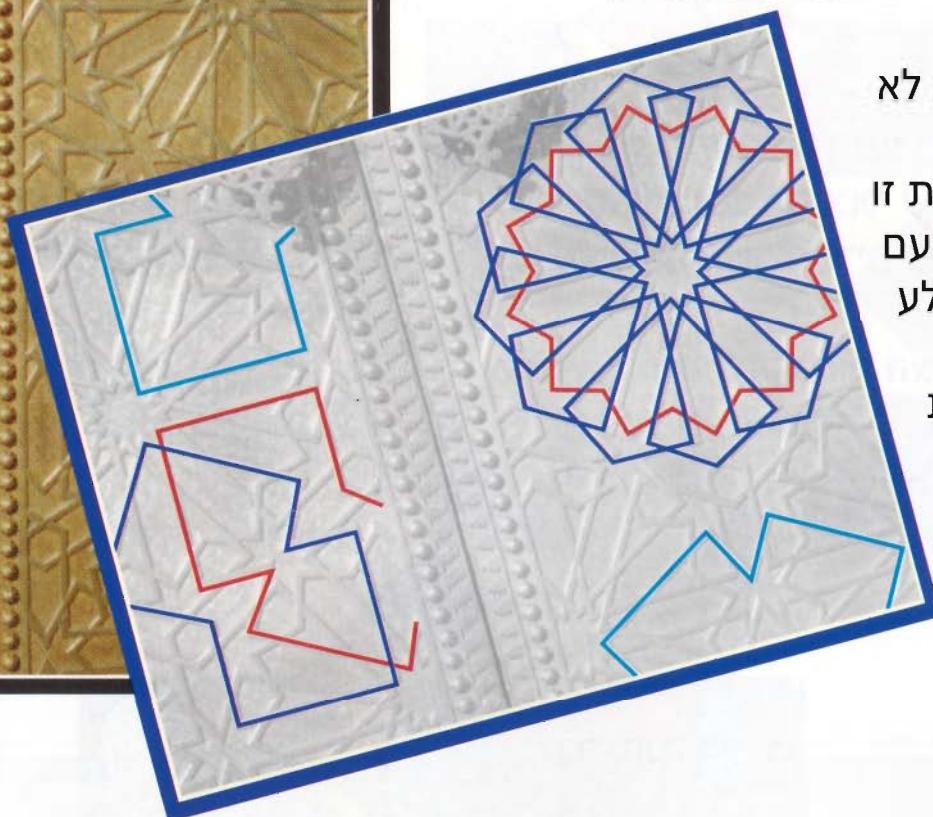


קבלנו כוכב הפנימי, המורכב משמונה קודקודים. כוכב זה והכוכב החיצוני שנוצר משני הריבועים, הם מוטיבים אשר חוזרים בריצופים.

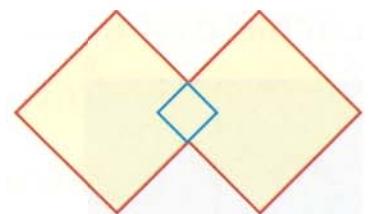
הילדים יכולים לחקור את הצורות שבתרשימים לצבעו אותו בצבעים שונים לנסות לשרטט או לבנות אותו בעצם.

נזכיר שני ריבועים חופפים (רצוי שני צבעים שונים) ונניחם זה על גבי זה, נסמן אחד מהריבועים ב-ABCD ואת השני ב-EFGH נסובב את הריבוע EFGH ב- 45° , קבלנו כוכב המורכב משמונה קודקודים, כתע נקפל פנימה (נסקף) את כל המשולשים החיצוניים שנוצרו, נסמן בנקודה א' את "תמונה" של כל קודקוד.





קישוט הדלת שבתמונה משמאל מבוסס אף הוא על שני ריבועים שהאחד הוא סיבוב השני ב- 180°



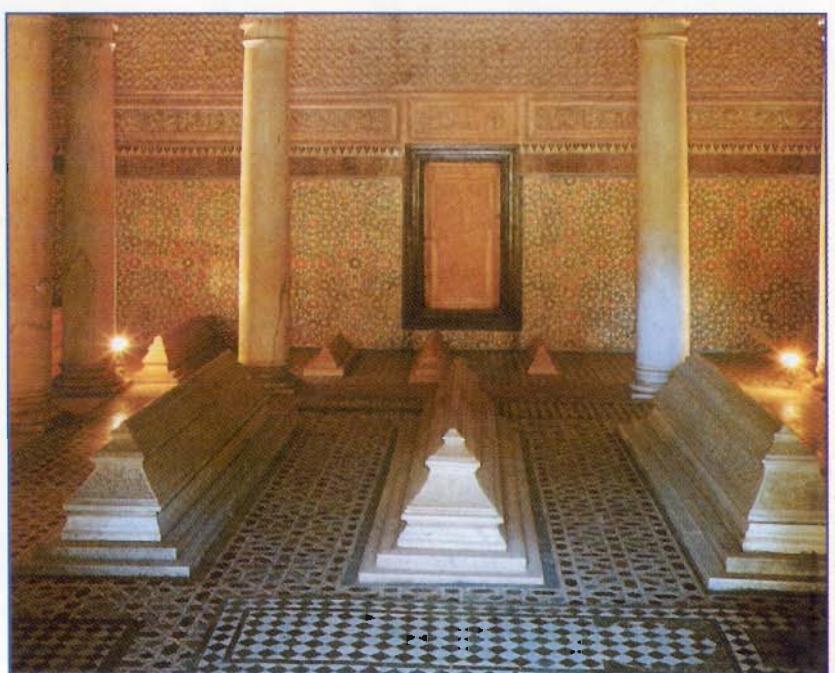
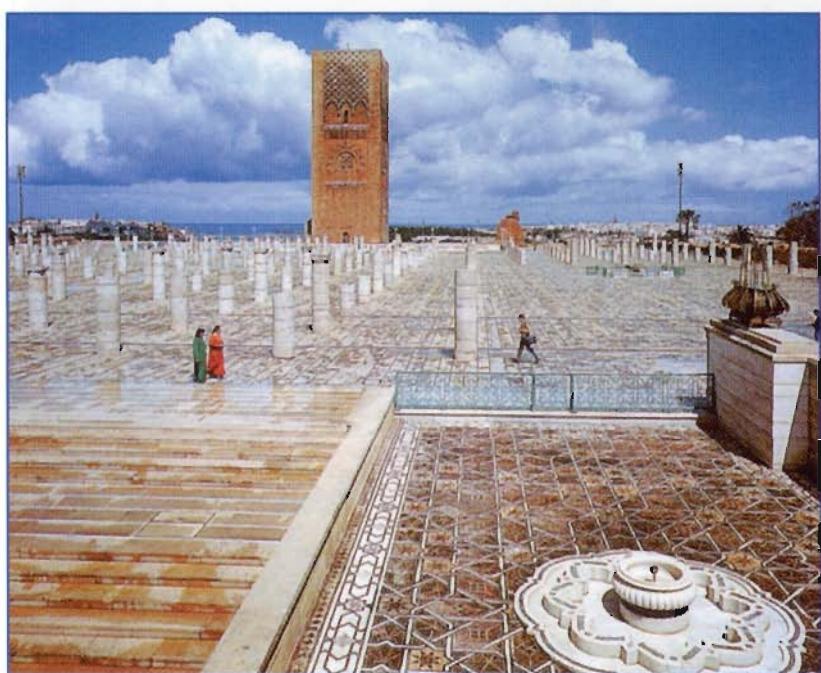
המתומן שנוצר "גע" בסימטריה סיבובית 12 פעמיים בזווית של 30° ויציר מרכז שבו 12 פינות של זווית ישירות.

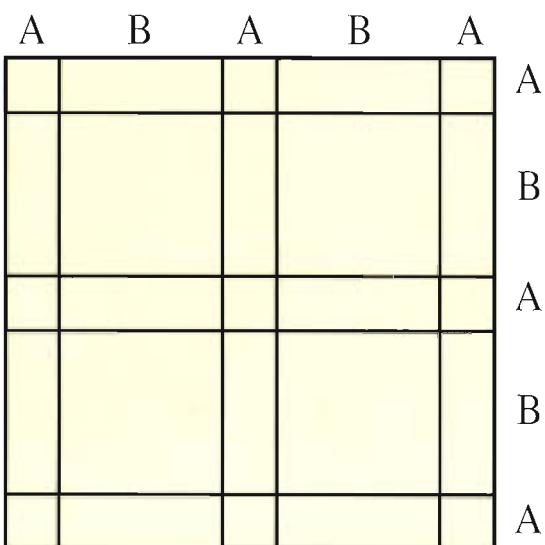
כשנקודת הסיבוב היא לא בקודות.

צלעות המתומן שזרות זו בזו בהליר של אריגה, פעם מעל ופעם מתחת לצלע סמוכה.

המבט מתמקד בצורות החדשנות הנוצרות בתהילר הסיבוב והשזירה.

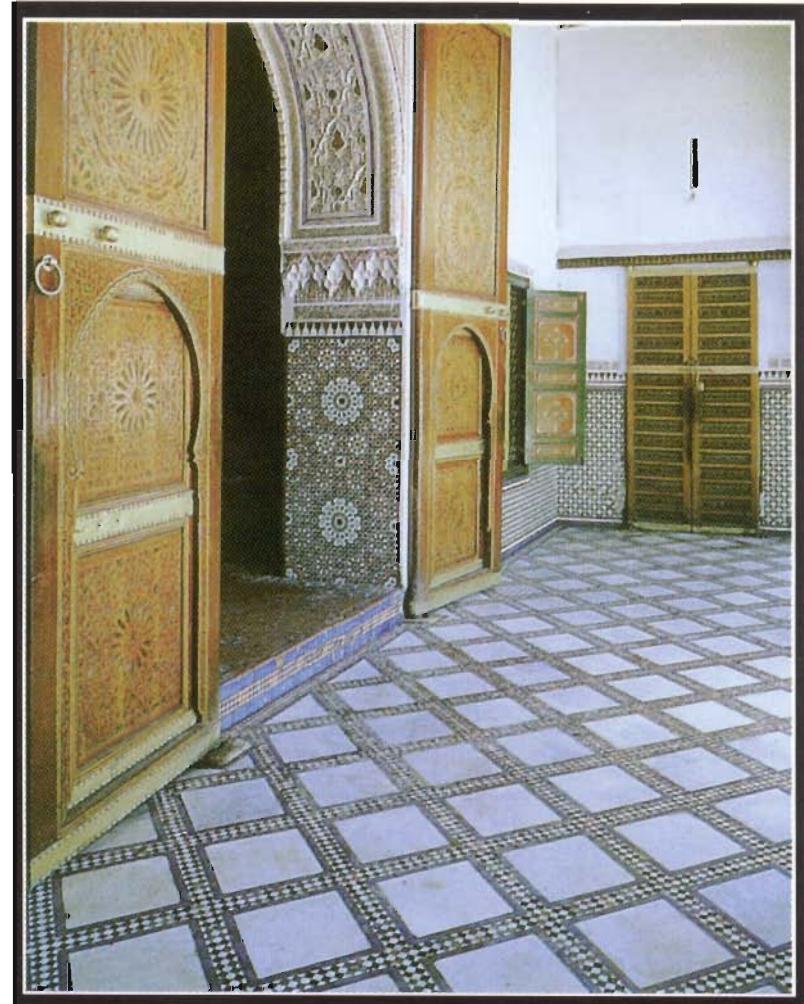
שילוב צורות גיאומטריות בריצוף בתים שכיח מאוד במרוקו.





בתמונה שלහן אפשר לראות ריצופים הבנויים על ריבועים ומלבנים הממחישים את הנוסחה האלגברית

$$(A+B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$$



נתבונן בתרשים אורך הצלע הוא $B + 3A$

ולפי הנוסחה $(3A+2B)^2 = 9A^2 + 12AB + 4B^2$

ונכל לראות את השטחים:

תשעה ריבועים ששטחים A^2 ,

ארבעה ריבועים ששטחים B^2 , ו-12 מלבנים

ששטחים AB .

בתמונה רואים על הרצפה פיתוח אמנומי של הנוסחה שהזכרנו.

חשוב לעורר את עצמנו, ואת תלמידינו לפקוח עיניים על סביבתם, ונוסף על התרשומות האסתטיות, לחקר ולמצוא כיצד נוצרו הצורות, הצבעים והמרקמים של הסובב אותנו.