

היבטים של סימטריה

שרה גולן, מדריכת תכנית אמירים מחוז ת"א, בית ספר איילון, תל אביב

ergolan@bezeqint.net

מטרות השיעור

1. התלמידים יסבירו מהי סימטריה סיבובית מחומשת ומדוע היא יוצרת מבנה לא מחזורי.
2. התלמידים יכירו את זוכה פרס נובל, הישראלי פרופ' דן שכטמן ואת עבודתו.
3. הזמנה להשראה בעקבות דבריו של פרופ' שכטמן "עמדו על שלכם, הקשיבו לאחרים אבל הילחמו על מה שאתה מאמינים".

סקירה

זכיית המדען הישראלי פרופ' דן שכטמן בפרס נובל לשנת 2011, עוררה את סקרנות התלמידים אודותיו ואודות תגליתו- הקוואזי גבישים. במשך מספר שיעורים הם עסקו בלמידה מהם גבישים ומהי סימטריה מחומשת לא מחזורית של קוואזי גבישים. רצף הלמידה כלל פעילויות שונות:

- א. "מפגש" עם פרופ' דן שכטמן (צפייה בסרטון [מה זה בעצם גביש קוואזי-מחזורי?](#)) ושאלות שאלות בעקבות הצפייה.
- ב. מהו גביש? מהו מבנה גבישי? – התבוננות בגבישים, יצירת גביש סוכר
- ג. מהי סימטריה? מהי סימטריה מחומשת לא מחזורית?
- ד. מהם קוואזי גבישים?
- ה. ניסוח מכתב לפרופ' שכטמן בעקבות תהליך הלמידה.

קיימים סוגי סימטריה שונים: שיקוף, העתקה (הזזה), סיבובית. סימטריה סיבובית מחומשת יוצרת מבנה לא מחזורי. קוואזי גבישים מתאפיינים בסימטריה מחומשת לא מחזורית ונבדלים מגבישים אחרים בעלי סימטריה מחזורית של 2, 3, 4, 6.

מקורות

מבנה גבישי:

- ליפשיץ רון, קוואזי-גבישים: "מקפלה ועד שכטמן", או - מהארנבות של פיבונאצ'י ועד לנייר הטואלט שפנרוז לא אהב" מתוך פיזיקה פלוס, [המגזין המקוון של החברה הישראלית לפיסיקה](#).
- שטול טרארינג אסף, "פרופ' דן שכטמן גילה משהו שהעולם סירב להאמין לו", אפריל 2011, אתר עיתון הארץ 24.3.2011

קוואזי גבישים:

- מה זה בעצם גביש קוואזי-מחזורי? אתר מאקו, מחשבים מדע וטכנולוגיה, חדשות ערוץ 2, 5.10.2011

זוכי פרס נובל ישראלים:

- תמר זקס, "פרס נובל 2011: דן שכטמן", חדשות הילדים, מדע ומחשבים, אתר גלים, 7.10.2011
- "מש"י עגנון עד עדה יונת: כל הישראלים שזכו בנובל", חדשות חינוך וחברה, עיתון הארץ, 5.10.2011

אמצעים

מחשב ומקרן

מצגת הכוללת תמונות המציגות תופעות סימטריות

יצירה מוסיקלית עם תבניות חוזרות למשל:

- [In the Hall of the Mountain King \(Peer Gynt\) by Edvard Grieg](#)
- [Morgenstimmung by Edvard Grieg](#)
- [Le Bolero by Maurice Ravel](#)

אריחי פלסטיק בצורות שונות – משולשים, מעוינים, ריבועים, משושים.

פאזל של ציור אשר (להשיג בחנויות משחקים)

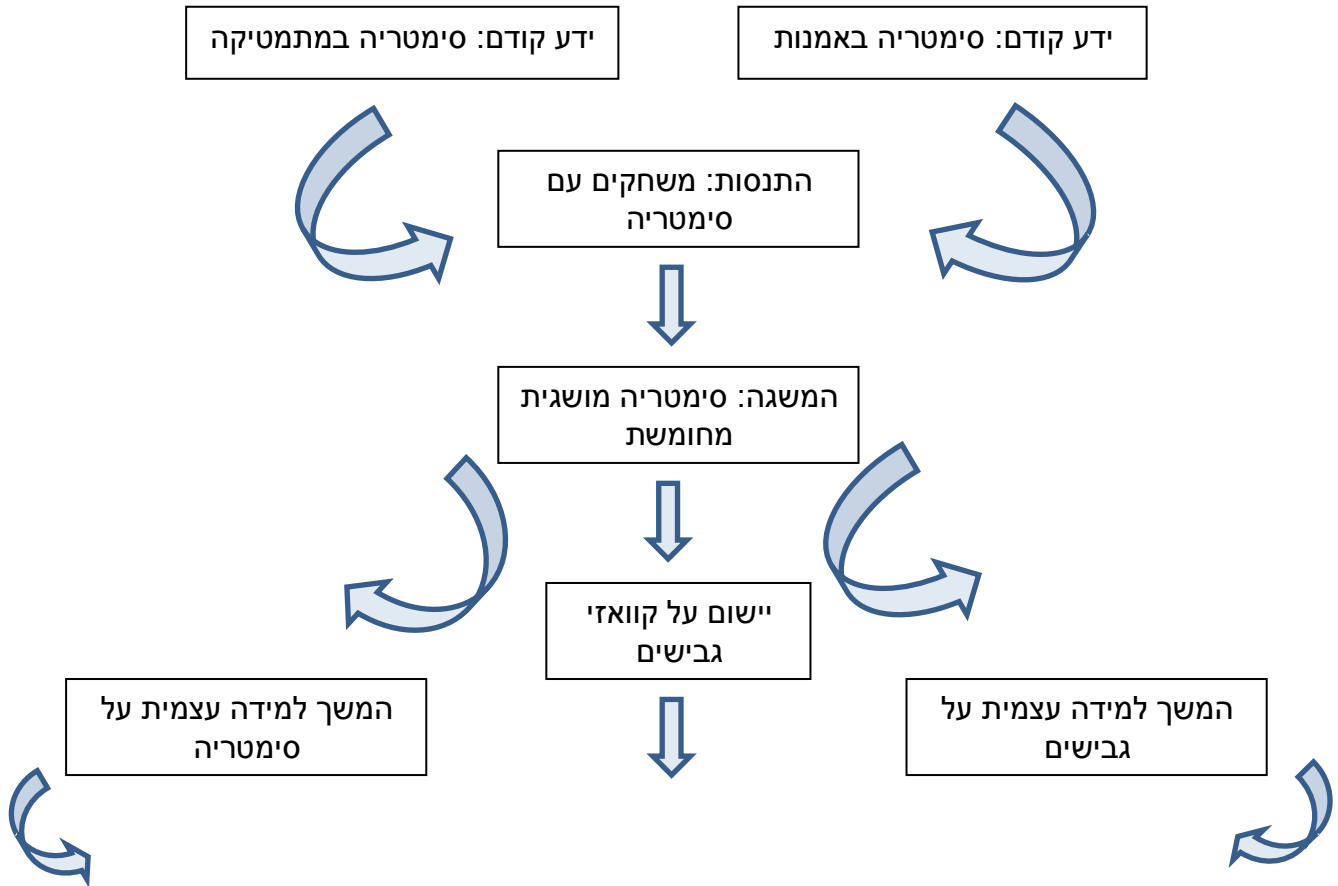
מראות קטנות

מראות גדולות

דפי ציור עם תבנית של סימטריה מחומשת. למשל, [איור מס 12 מתוך האתר](#),

מהלך השיעור

סכמה כללית להבניית המושג



1. **(15 דקות) פתיחה ואיתור ידע קודם:** בטאו את המושג סימטריה באמצעות מילה, ציור, נגינה, המחשה גופנית או בכל צורה אחרת.
2. **(30 דקות) התנסות א':** תחנות פעילות המפוזרות ברחבי הכיתה. התלמידים עוברים באופן חופשי. מומלץ שבזמן הפעילות המורה תעבור בין התלמידים בכדי לכוון ולשאל שאלות המעוררות חשיבה אבל מצד שני לא להעיק, לתת לתלמידים להתנסות בשקט שלהם. בכל תחנה ישנה משימה, על פי הפירוט:
 - א. פאזל של אשר: נסו להרכיב את הפאזל על פי התמונה.
 - ב. הרכבה באמצעות בדידים: נסו להרכיב צורות סימטריות באמצעות 2 בדידים ובאמצעות 3, 4, 5, 6 בדידים.
 - ג. תבניות בתרשים: האם תוכלו למצוא תבניות חוזרות בתרשים? צבעו תבניות מעניינות.

- ד. יצירה מוסיקלית: הקשיבו למנגינה הבאה. האם אתם מזהים את היצירה? האם אתם מזהים סימטריה או תבנית שחוזרת על עצמה?
- ה. המראה הגדולה: הביטו במראה ונסו ליצור צורות סימטריות. האם תוכלו ליצור צורות סימטריות ביחד עם חבר?
- ו. מראות קטנות: הציבו מראה לאורך הפנים (חוצה לאורך האף) כך שצד אחד של הפנים משתקפת במראה והתבוננו בפרצוף החדש שנוצר במראה שלפניכם. החליפו את כיוון המראה כך שתראו גם את ההשתקפות של החצי השני של הפנים. בדקו: האם הפרצוף החדש הנוצר מהשתקפות צד אחד של הפנים דומה או שונה מהפרצוף שנוצר מהשתקפות הצד השני של הפנים? האם הם דומים או שונים מהפנים "הרגילות" שלכם?
3. (15 דקות) דיון כיתתי-המשגה: בעזרת התלמידים ממשיגים את שלוש הסימטריות הבסיסיות-שיקוף, סיבוב, העתקה. רצוי גם להגדיר באופן כללי מהי סימטריה. אפשר לבדוק במילון או במקורות מידע מקוונים ולנסות להגדיר במילים של התלמידים
4. (30 דקות) מצגת "היבטים של סימטריה" (שקופיות 1-42, או יצירת מצגת אחרת): במהלך הצפייה התלמידים נדרשים לזהות את סוג הסימטריה הבאה לידי ביטוי בכל תמונה. מומלץ גם לבקש מהתלמידים לנסות לזהות את הציורים והמבנים ולשתף את הקבוצה במקרה והם יודעים מידע נוסף (לדוגמה, מדוע בנו את הטאג' מאהל או מדוע סמל המחזור מהווה רצועת מוביאס).
5. (15 דקות) מהם קוואזי גבישים: זיהוי סימטריה מחומשת לא מחזורית ומציאת ההקשר לקוואזי-גבישים (צפייה במצגת שקופיות 43 - 47) קיום דיון מונחה במה סימטריה סיבובית מחומשת נבדלת משאר הסימטריות הסיבוביות. אפשר להיעזר גם בדפי הציור שהכינו בכדי לזהות שסימטריה מחומשת אינה מחזורית. שקופית 46 שיחה על המבנה של קוואזי גבישים אשר נראים אחרת מכיוונים שונים.

אפשרויות להמשך לימוד עצמי

- [מבנים סימטריים](#)
- [אנימציות ריצוף פנרוז](#)
- [סימטריה באמנות](#)
- [סימטריה סיבובית](#)
- [סימטריה סיבובית מסדר 3](#)
- [משחקי סימטריה](#)
- [ניסוי בחלל - "הגן הכימי"](#)

ביצועי הבנה

- בניית תערוכת סימטריה כיתתית- כל תלמיד מכין מוצג לתערוכה המציג עקרון של הסימטריה ושלט הסבר לתערוכה הכולל את ההסבר לסימטריה המודגמת.
- תכנון וכתיבת חידון לכיתות האם בנושאי סימטריה.
- המשך הרצף הכולל ניסוח מכתב לפרופ' שכטמן ומציג בפניו את ההתנסויות והתובנות האישיות והכיתתיות.