

בונים מגדלים ותפיסות גאומטריות תאוריה ומעשה: על חשיבותו של העיסוק בגופים הנדסיים בגן הילדים

טלי שכטר

אבא הביא ליסמין קופסת קרטון ענקית ויחדיו החלו להכין ממנה בית. יסמין ביקשה דלת ואבא פתח דלת שצורתה **מלבן**, ביקשה חלון – ואבא פתח שני חלונות שצורתם **ריבוע** וכך נמשך לו סיפור העלילה בספר "הפתעה בבית" מאת יונה טפר. בעקבות הקראת הסיפור בגן ופעילויות בנושא צורות וגופים, שאלה הגננת מירב מגן "אשל" בדניה שבחיפה את הילדים: "אילו הייתם צריכים לבנות בית, אילו גופים הייתם בוחרים?"

להלן שיח שהתנהל בין הילדים (בני 4-6):

- ☺ **גילי:** "הייתי בוחרת בבית בצורת פירמידה" [בתחילה אמרה משולש ותיקנה לפירמידה].
- ☺ **אביתר:** "הייתי חופר בור ויוצק שם מבטון ארבעה קירות בצורת קובייה ועל הגג הייתי שם חלון".
- ☺ **גילי:** "אז איך תיכנס לבית, מהגג?"
- ☺ **אביתר:** "לא, זה בור קטן, את הבור אני אחפור ליציקת בטון".
- ☺ **עילי:** "עשית חור בגג?"
- ☺ **אביתר:** "לא, בגג אני אעשה חלון מרובע ומשם מדרגות בצורת עיגול". [מוסיף תנועות ידיים]
- ☺ **עילי:** "אבל אם תהיה רוח, החלון ייסגר וירד למטה ואז לא תוכל להיכנס לבית?"
- ☺ **אביתר:** "לא, אני אעשה מנעול לחלון עם ידית ומתי שתהיה רוח אני אסגור את החלון".
- ☺ **נעה:** "אני הייתי בונה עם קרשים ושמה בטון על כל הקירות בצורת קובייה ואז אני אבנה גג פירמידה ואז אני אחתוך דלת וחלונות".
- ☺ **גיל:** "הייתי בונה בית על העץ, בונה מדרגות מעץ והייתי מכניס את כל המשחקים שלי וכל מיני דברים".
- ☺ **עילי:** "אני הייתי בונה בית על העץ בצורת פירמידה מרובעת, חותך דלת כזאת [מדגים מלבן בעזרת ידיו] והייתי בונה סולם ומטפס על הסולם".

בשיח שלפנינו הילדים משתמשים במונחים גאומטריים וניכר כי היו חשופים לעיסוק בצורות ובגופים ויכלו ליישם את הידע שלמדו בתכנון בניית הבית שלהם. האם זה שיח נפוץ בגן הילדים?

שואלת הגננת: כמחנכת ילדים בגיל הרך, מה תפקידי בטיפול החשיבה הגאומטרית של הילדים? האם די לחשוף אותם לגאומטריה הבסיסית בגיל הרך? האם חשוב להשתמש בהגדרה מדויקת של הגוף או של הצורה או שמא די לומר "שזה נראה כמו...?", מדוע לחקור עמם גופים הנדסיים – הרי ממילא הם



ילמדו זאת בבית הספר. כיצד לעשות זאת באופן חווייתי ומשמעותי בגן? ושאלת השאלות: מדוע לעסוק בגאומטריה בגיל הרך? שאלות אלה ורבות אחרות מלוות את הגננת בעשייתה החינוכית בכל יום בגן הילדים.

במאמר זה אדון בעיקר בפעילויות מפתחות חשיבה גאומטרית תוך התמקדות בעיסוק בגופים בגן. כמו כן אציע דרך לחבר בין ההבנה התאורטית של הנושא לבין היישום בשטח באמצעות עיסוק בגופים במרכז הבנייה בגן.

קלמנטס וסרמה (2000) מציינים במאמרם "ראשית הגאומטריה" כי ילדים מתחילים לגבש מושגים של צורות זמן רב לפני שהם מתחילים את לימודיהם בבית הספר. בתחילה הם עשויים ללמוד לזהות צורות לפי המראה הכללי שלהן. הרעיונות של ילדים צעירים על אודות צורות – כולל רעיונות מצומצמים – מתייצבים עד גיל שש. אם ילדים בני שש מאמינים, למשל, שמשולשים שאינם שווי-שוקיים אינם משולשים, קרוב לוודאי שימשיכו להאמין בתפיסה שגויה זו במשך השנים הבאות על אף דברי המורה ועל אף הכתוב בספר הלימוד. יתר על כן, גם ילדים צעירים מאוד יכולים ללמוד לשיים ולמייין צורות בדייקנות ואף לתאר את חלקיהן ואת מאפייניהן.

קלמנטס וסרמה (Clements and Sarama, 1999) טוענים כי החינוך בגיל הרך צריך להיות מכוון להוראה שיטתית וארוכת-טווח בגאומטריה. ילדים מגיעים מוכנים יותר לכל המשימות של בית הספר כאשר הם רוכשים את כלי החשיבה ואת יכולת הייצוג של התובנה הגאומטרית והמרכזית.

פייר ואן הילה, תושב ותיק של מדינת הולנד, מורה לשעבר בשיטת מונטסורי ומחבר סדרת תכניות לימודים המציגות מרחב של פעילויות בגאומטריה, הוא בעל שם עולמי בזכות עבודתו בתחום רמות החשיבה



פעילויות בנייה בגן "חבצלת" באזור בהנחיית הגננת
ליאת דיאמונד

כפי שהן מתבטאות בגאומטריה. בספרו Structure and Insight שכתב בשנת 1986 מדגיש ואן הילה את חשיבותה המיוחדת של החשיבה הלא-מילולית. לכל חשיבה רציונלית יש שורשים בחשיבה לא-מילולית, והחלטות רבות מתקבלות רק באמצעות סוג זה של חשיבה. אנו צופים בדברים מסוימים מבלי שתהיינה לנו מילים בעבורם. אנו מזהים את פניהם של אנשים מוכרים מבלי שנהיה מסוגלים להשתמש במילים כדי לתארם.

על פי ואן הילה, לחשיבה הגאומטרית כמה רמות. הרמה ה"נמוכה" ביותר היא **הרמה החזותית** המתחילה בחשיבה לא-מילולית. ברמת החשיבה החזותית אנו שופטים צורות על פי המראה שלהן. למשל, אנו אומרים: "זהו ריבוע. אני יודע שזה ריבוע כי אני רואה זאת". ילדים עשויים לומר: "זהו מלבן כי הוא נראה כמו קופסה".

הרמה הבאה היא **הרמה התיאורית**. צורות הן הנושאות (bearers) של תכונותיהן. צורה איננה נשפעת משום ש"היא נראית כזו" אלא משום שיש לה תכונות מסוימות. לדוגמה, למשולש שווה-צלעות יש תכונות מאפיינות – שלוש צלעות, כל הצלעות שוות, שלוש זוויותיו שוות ויש סימטריה של שיקוף ושל סיבוב. בשלב זה השפה חשובה לתיאור צורות, אולם ברמה התיאורית התכונות עדיין אינן מסודרות באופן לוגי. לפיכך משולש בעל צלעות שוות אינו בהכרח בעל זוויות שוות.

ברמה הבאה, **רמת הדקדוקציה הבלתי-פורמלית**, התכונות מסודרות באופן לוגי. הן נובעות זו מזו ותכונה אחת קודמת לתכונה אחרת או נובעת ממנה, למשל ההסבר מדוע כל הריבועים הם גם מלבנים.

הרמה האחרונה היא **רמת הדיוק**. ברמה זו הלומד מבין את ההיבט הפורמלי של הגאומטריה: הבנתו אינה תלויה במראה הצורה והוא מסוגל להבין את קיומה של גאומטריה חלופית (ואן הילה, 1999).

תחושה מרחבית וגאומטריה הוא הנושא השני מתוך שלושת הנושאים שבהם עוסקת תכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי, כפי שכתוב בה: "הגאומטריה חשובה להכרת העולם שסביבנו ולהתמצאות בו. הילד מתפתח ופועל בתוך סביבה בה יש גופים וצורות. היכרות זו מסייעת לו להתמצא במרחב. בנוסף העיסוק בקשרים בין הצורות ובין הגופים מניח את היסודות לחשיבה לוגית. הגאומטריה כוללת עיסוק ב: קווים (ממד אחד) צורות (שני ממדים) גופים (שלושה ממדים). לקווים יש אורך, לצורות סגורות שטח ולגופים נפח". התכנית מייחסת חשיבות לפיתוח החשיבה הגאומטרית של ילדי הגן לרמה השנייה לפחות, על פי תאוריית ואן הילה.

עוד נכתב בתכנית הלימודים כי הילדים עוסקים בצורות ובגופים בתוך הגן ומחוץ לו. הם מבחינים, מתארים, בונים ומייצגים מגוון של צורות וגופים וחוקרים כיצד ניתן לבנות צורות וגופים חדשים באמצעות פירוק והרכבה של צורות וגופים קיימים. בתחילה הם מפתחים 'שפה גאומטרית' לא-פורמלית מתוך הצורך לתקשר עם הסביבה. בעידודה של הגננת הופכת השפה להיות מדויקת יותר מבחינה מתמטית.

כדאי להתחיל את ההתנסויות הגאומטריות בגופים ובצורות המצויים בסביבה. העיסוק בגופים מזמן עיסוק בצורות וחקירת הצורות גוררת את העיסוק בקווים. יש לשים לב לכך שחלק מהצורות והגופים בחיי היום-יום אינן צורות או גופים "מדויקים" (כהגדרתם במילון למונחים גאומטריים), למשל כאשר הילדים יוצרים צורות גאומטריות בעזרת גופם. כאשר אי הדיוק בולט, רצוי לומר שהצורה דומה למשולש או למלבן, למשל, ואין לומר "הצורה היא משולש או מלבן".



משחקי בנייה בגן "לוטוס" בכרמיאל בהנחיית של הגננת שרון דהאן

על פי תכנית הלימודים על הגננת לאפשר לילד **היכרות בסיסית עם גופים וצורות**. היעד בסיום גן חובה הוא שהילד ידע לזהות, למיין ולשייך גופים תלת-ממדיים וכן לזהות צורות המרכיבות גופים אלה וצורות הנמצאות בסביבתו. שיום הגופים כולל: קובייה, גליל, כדור, פירמידה, חרוט, תיבה ומנסרה.

התכנית דנה גם בגופים ובפריסות. על הגננת לאפשר לילדים לעסוק בפריסות גופים. **פריסת גוף** היא צורה מישורית שממנה ניתן לבנות את מעטפת הגוף. יש להתמקד בפעילויות המבליטות את הדומה ואת השונה בין הגופים על סמך הצורות הבונות אותם. פריסת הגופים מאפשרת לנו להשוות בין הגופים על פי הצורות המרכיבות אותם ומאפשרת לבדוק את הקשר בין צורה לגוף.

אם כן, לאור הנאמר לעיל כיצד נתאים את דרכי ההוראה בגן כך שתכלולנה את השלבים שמנה ואן הילה לפיתוח החשיבה הגאומטרית וליישום מושגים גאומטריים הנדרשים בתכנית הלימודים?

ואן הילה מאמין שהתפתחות החשיבה הגאומטרית תלויה **בהוראה** יותר משהיא תלויה בגיל הלומד או בבשלותו הביולוגית, ושהתנסויות בהוראה יכולות לקדם התפתחות או לעכבה. אחת הטענות המרכזיות שמעלה ואן הילה (1999) היא, כי **הגאומטריה מתחילה במשחק**. פעילויות בפסיפסים ופעילויות אחרות המשתמשות בקיפול נייר, בציור ובצורות פלא הנדסיות יכולות להעשיר את המאגר של המבנים החזותיים של הילדים. הן גם מפתחות ידע על צורות ועל תכונותיהן.

כדי לקדם את המעבר מרמה אחת לבאה אחריה על ההוראה לכלול רצף של פעילויות בן חמישה שלבים. ההוראה תתחיל **בשלב החקירה**, שבו החומרים מובילים את הילדים לחקור ולגלות מבנים מסוימים. בשלב השני, **אוריינטציה ישירה**, המטלות מוצגות כך שהמבנים האופייניים מופיעים בפני הילדים בהדרגה, למשל באמצעות חידות המגלות סימטריה של חלקים או במשחקים כמו "משש ומצא את הצורה". בשלב השלישי, **הסבר**, המחנך מציג מונחים ומעודד את הילדים להשתמש בהם בשיחותיהם ובעבודתם הכתובה בגאומטריה. בשלב הרביעי, **אוריינטציה חופשית**, המחנך מציג מטלות שאפשר לבצען בדרכים שונות והמאפשרות לילדים להיות מיומנים יותר במה שהם כבר יודעים, למשל באמצעות חקירות של יצירת צורות שונות מחלקים שונים או באמצעות משחקי רמזים. בשלב החמישי והאחרון, **אינטגרציה**, מאפשרים לילדים לקבץ יחד את אשר למדו, אולי באמצעות פעילויות של רמזים משלהם. מעבר על פני חמישה שלבים אלה מאפשר לילדים לבנות רקע עשיר בחשיבה חזותית ותיאורית, הכולל צורות שונות ותכונותיהן.

קלמנטס וסרמה (1999; 2000) מציגים גם הם דרכי הוראה קונבנציונליות לפיתוח החשיבה הגאומטרית: הוראת "צורות בסיסיות" לא רק באמצעות דוגמאות, תוך התבססות על הידע הקודם של התלמידים להרחבת הרעיונות ופיתוח דיונים עשירים בנושא (לא רק הצגת שאלות של ידע וזכירה שאינן מפתחות את ההבנה הגאומטרית של הילדים). יש להימנע מאמירות שגויות המבוססות על הבנות שגויות נפוצות ולחשוף את הילדים למגוון רחב של דוגמאות ושל "לא-דוגמאות" של צורות כדי למקד את תשומת לבם למרכיבים החיוניים של הצורה ובעיקר לפעול להתאמת הפעילויות לרמת החשיבה הגאומטרית של הילדים.

קלמנטס וסרמה (2000) טוענים גם כי יש להתחיל להורות גאומטריה בגיל צעיר. יכולתו של המבוגר "לראות" כהרף עין צורות בעולם היא התוצאה – ולא המקור – של ידע גאומטרי. המקור של הידע הזה הוא הפעילויות שאנו עושים בראשית התפתחותנו.

אם כן, עלינו לאפשר פעילויות רבות ומגוונות לפיתוח החשיבה הגאומטרית של ילדי הגן. הפעילויות המוצגות כאן מכוונות לעיסוק בגופים מתוך הראייה כי חקר הגופים מזמן עיסוק בצורות, ועיסוק בצורות מזמן עיסוק בקווים.

סיור בסביבה הקרובה לזיהוי גופים (פנים הגן והחצר): נבדוק את הגופים בסביבתנו הקרובה. נזהה כל גוף, נשיים אותו ונבחן אותו ואת תכונותיו. נראה את המבנים בסביבת הגן ונציין מאילו גופים הם בנויים. כך נעשה גם בתמונות של מבנים שניתן להציג בפני הילדים. בתחילה שפת התיאור של הגופים אינה חייבת לכלול את שמותיהם ויש להוסיפם אחר כך. סיור בסביבה יאפשר לנו גם לחשוף את הילדים למגוון של גופים וצורות בסביבה שאינם אב-טיפוס. נסב את תשומת לבם לגופים שאינם משוכללים וכך הם יראו את הגוף על מגוון אפשרויותיו במרחב. כך לא ייווצר בילד קיבעון של מכוונות הגוף (לדוגמה, נחשוף אותו למגוון של מנסרות).

הכנת מילון מושגים גאומטריים: נוכל לבחון הגדרות מילוניות של גופים יחד עם הילדים ואת ההסבר המדויק לגוף. אחר כך נדון בשימוש במושג בחיי היום-יום בהתבסס על הידע של הילדים, לדוגמה קובייה. על פי מילון המונחים בגאומטריה, הקובייה בהגדרתה היא "תיבה שכל פאותיה הן ריבועים. לקובייה 6 פאות שכולן ריבועים חופפים". בחיי היום-יום הילדים מכירים קוביות נוספות: קוביית משחק, קוביית שוקולד, קוביית סוכר וכדומה. יש לחשוף את הילדים להגדרה המילונית המדויקת, להציג קובייה זו ולהציג גם את סוגי ה"קוביות" הנוספות בחיינו תוך חשיבה מדוע הן נקראו כך והאם הן מתאימות להגדרה הגאומטרית.

קופסת מישוש: נניח בתוך הקופסה גופים (למשל אריזות שונות) ונבקש מהילדים למשש את הגופים, לתאר אותם ולשייך אותם. בעת מישוש הגוף ינסו הילדים להסביר מהם מרכיביו וישתמשו במושגים גאומטריים כמו **פאה** ו**קדקוד** כדי לשייך את צורתו. אחר כך אפשר לבקש מהילדים לבנות צורות על השולחן כדי דמיונם.

שימוש בדמיון – לאחר זיהוי הגופים כדאי לתת לילדים להיכנס לתוך גוף הנדסי גדול שהבאנו לכן (קופסת קרטון של מקרר, למשל, או מנהרה שזוחלים בה), למשש את מבנהו ולתאר מה הם חשים. אחר כך נבקש מהילדים לדמיין שהם נמצאים בתוך הצורה. למשל, לאחר הצגת קופסת שימורים נאמר לילדים: "דמיינו לעצמכם שאתם נמצאים בתוך גליל כזה. האצבעות שלכם נוגעות בחלק הפנימי של הגליל שלכם. עצמו את עיניכם וגעו בגליל. כעת געו בחלק העליון של הגליל. הוליכו את ידיכם סביב החלק העליון. איזו צורה אתם משרטטים? הוליכו את הרגל סביב החלק התחתון של הגליל. איזו צורה אתם משרטטים? נועו סביב כל החלק הפנימי של הגליל שלכם". ניתן להשתמש בגופים אחרים בפעילות זו (קלמנטס וסרמה, 2000). אפשר גם לשחק עם הילדים במשחק דמיון: "אני חושב על גוף שיש לו..." והילדים יתבקשו לנחש מהו הגוף.

שימוש באריזות – אריזות יכולות לשמש את הגננת להמחשת גופים (גלילים, קופסאות איפור, קופסאות שוקולד, אריזות מזון וכדומה). גודלי האריזות וצורותיהן שונים ולא תמיד הן גם גופים מוגדרים; הן מזמנות חשיפה לסוגי גופים שונים ולגופים שאינם משוכללים. נבחן את האריזות השונות ונסה למיין ולהגדיר על פי קריטריונים שונים. גלילי נייר טואלט, למשל, זמינים מאוד ומאפשרים עיסוק בתכונותיו של הגליל. אמנם גליל של נייר טואלט אינו גליל מדויק (בשל היעדר בסיסים) ונציין זאת בפני הילדים, אך נבדוק יחד אתם מה דומה ומה שונה בין גליל מדויק לגליל זה, מהם תכונותיו ומה ניתן לעשות בו.

פריסת גופים – פריסת גופים מאפשרת לנו להשוות בין הגופים על פי הצורות המרכיבות אותם ומאפשרת לבדוק את הקשר בין צורה לגוף. נוכל להשתמש באריזות קרטון ריקות לשם פעילות זו. רצוי לאפשר לילדים להתנסות בקיפול ובפריסה, וכך נבחין בין צורה דו-ממדית לבין גוף תלת-ממדי.

בניית גופים – כדאי להתנסות בבניית גופים מחומרים שונים כמו קשיות, מנקי מקטרות או גפרורים ופלסטלינה (יש לשים לב שחומרים אלה אינם מאפשרים בנייה "מדויקת" כי אי אפשר ליצור בעזרתם קווים ישרים). הקשיות יישמשו להרכבת הפאות באמצעות מנקי המקטרות שיחברו ביניהם (הקדקוד). התנסות זו תביא לידי הבניית ידע על צורות תלת-ממדיות בדרך פעילה. תוך כדי בנייה נשוחח עם הילדים על הצורות המרכיבות את הגופים ונשתמש באוצר מילים חדש בהקשר משמעותי (כאשר הגופים אינם מדויקים נשתמש במונח "דומה ל-"). בבניית גופים נדרשים הילדים לבחון את הרכב הגוף, את היחסים בין הצורות המרכיבות אותו ואת הצורה כללית המתבקשת (קוסטר, 2003).

במהלך ההתנסויות בגאומטריה יש למחנך תפקידים שונים: תכנון מטלות, הפניית תשומת הלב של הילדים לתכונות גאומטריות של צורות, הצגת מונחים, קיום הנחיית דיונים תוך שימוש במונחים אלה ועידוד הסברים ושיטות של פתרון בעיות המשתמשות בחשיבה התיאורית של הילדים לגבי הצורות (ואן הילה, 1999).

חשוב להדגיש כי כל הפעילויות המוצגות כאן מזמנות **שיח מתמטי** לפיתוח שפה גאומטרית ושימוש במושגים מדויקים מבחינה מתמטית עד כדי רכישת שפה גאומטרית. חיזוק לכך נוכל למצוא בגישתו של ויגוצקי, המדבר על **לימוד השפה המתמטית ב"טווח ההתפתחות האפשרית הקרובה"**. ויגוצקי האמין שכאשר ילדים מדברים, הם מפנימים את המשמעות של המילים שהם אומרים. השפה מופנמת רק דרך תקשורת של רעיונות. ילדים לומדים מילים חדשות כאשר הם עושים רפלקציה ומדמיינים את המשמעות



תמונות מהפעילות בעקבות הסיפור "הפתעה בבית" בגן "אשל" בחיפה
בהנחיית הגננת מירב מזרחי

של המילים בזמן שהם מתקשרים. ילדים מתחילים לפתח לעצמם חשיבה הגיונית דרך הבעה מילולית של מחשבות. כאשר ילדים מתחילים להשתמש במילים חדשות בנוכחות אדם אחר בעל ידע, לעתים קרובות הם מוצאים את עצמם ב"טווח ההתפתחות האפשרית הקרובה" (ZPD), כניסוחו של ויגוצקי, כלומר אזור למידה הנמצא בין ההבנה העכשווית של הילד לבין פוטנציאל ההבנה שלו (Vygotsky, 1978). כאשר אדם בעל ידע מגיע לטווח ההתפתחות האפשרית הקרובה של הילד, הוא יכול להוסיף משמעות לאשר כבר ידוע לו. בתוך טווח זה נפגשים המושגים הלא-פורמליים העשירים – אך לעתים הלא-מאורגנים – של הילד עם החשיבה הפורמלית והשיטתית של האדם בעל הידע (Vygotsky, 1994).

הכללה של רעיונות באמצעות תקשורת היא חיונית כאשר בונים שפה מתמטית. ילדים מתקשים לעתים בלימוד מילים חדשות לאו דווקא בגלל ההיגוי של המילים, אלא משום שהמושגים שמאחורי מילים אלה עדיין לא התפתחו במלואם. טולסטוי אמר: "כמעט תמיד יש מילה זמינה כאשר המושג הגיע לבשלות" (Vygotsky, 1994, p. 8). לכן משמעות של מילה היא צירוף של מחשבה, של שפה, של ניסיון ושל תקשורת.

לעתים קרובות השפה המתמטית מבלבלת את הילדים, בעיקר כאשר מציגים בפניהם שפה שאינה מוכרת להם ללא מעורבות שלהם בהתנסויות ששפה זו מתארת. על ילדים להתנסות באופן פעיל ופיזי בכלים או בעצמים בעת היחשפותם למושגים המובעים באותה שפה (Straker, 1993). שפה ומשמעות מתפתחים יחד רק כאשר אוצר מילים חדש מוצג בהקשר משמעותי, דהיינו ב"טווח ההתפתחות האפשרית הקרובה של הילד". ההקשר חשוב משום שילדים רוכשים אוצר מילים המבוסס על ההקשר שבו הוא מופיע. משום כך, בשלבים המוקדמים של לימוד המתמטיקה חשוב לקשר במידה המרבית בין ההתנסויות של הילדים לבין השפה שבה משתמשים לתאר התנסויות אלה (סטיל, 1999).

נוסף על הפעילויות המוצעות כאן לגננת, יש בגן הילדים מרכז מוחשי, משמעותי ופעיל ביותר, ובו גופים הנדסיים מגוונים שבעזרתם בונים הילדים ומשחקים. מרכז זה מזמן לנו זיהוי הגופים, שיומם והכרת תכונותיהם. כל זאת תוך התנסות מוחשית בפעילות במרחב התלת-ממדי. הכוונה כמובן למרכז הבנייה או כפי שהוא מכונה "פינת הקוביות" או "מרכז הגופים". אם נבחן את גופי הבנייה במרכז, נראה כי אין שם ולו גם קובייה אחת מדויקת על פי ההגדרה המתמטית, וכי רוב הגופים הם תיבות. אם כן, מהו המונח הנכון למרכז זה בגן?

ד"ר קרן דובנוב מהאקדמיה ללשון העברית, שאלה הפנית את השאלה, טוענת כי למילה **קובייה** משמעויות אחדות כמו למילים רבות בעברית ובכל לשון אחרת. אחת המשמעויות, בעיקר בצורת הריבוי **קוביות**, היא משחק לבנייה לילדים. ייתכן שמקור דו-משמעות זה בלשון הרוסית, שבה **קוב** הוא הצורה הנדסית קובייה, ואילו **קוביקי** (צורת הקטנה + ריבוי של קוב) הוא שם משחק הבנייה מצורות הנדסיות שונות. נראה שהקובייה הייתה הצורה הנדסית הנפוצה ביותר ולכן הייתה לשם כללי של המשחק. במחקרים העוסקים בסמנטיקה יש לא מעט דוגמאות של מעתקי משמעות מרחיקי-לכת. הדוגמה המפורסמת בעברית היא "שיש" מפלסטיק או מנירוסטה. אי אפשר למנוע תהליכים אלה, והילדים יכירו את הדו-משמעות שבלשונם בכל מקרה – בגן, בבית, אצל חברים או בחנות הצעצועים. בכל מקום יש קוביות שאינן

קוביות מבחינה גאומטרית, אולם אין כל פגם גם בשם "פינת הבנייה" או "פינת הבנאים".

במרכז הבנייה מתרחש משחק בנייה – המשחק הקונסטרוקטיבי. משחק בנייה הוא השלב שבו הילד משתמש בחומרים ובחפצים לבניית דבר – מה שהוא מעבר לחפץ עצמו ומחבר בין חפצים שונים. לצד ההנאה הרבה שמפיק הילד במשחק זה, נודעת חשיבות גם לתוצרים שהוא יוצר (בקר ודודי).

במהלך המשחק הילד מכיר מגוון של חומרים, מרקמים שונים ושימושים שונים. הוא לומד לשיים גופים וצורות, למינם, להבחין במשותף ובשונה בחפצים שהוא נתקל בהם ולומד על תכונות החומר ועל אפיוניו (תחושה במגע, כבדות, קשיות, חספוס, חלקלקות, דחיסות, חדות, קהות). לעתים המשחק מציב אתגרים מחשבתיים והילד נאלץ להתמודד עמם, לשפר את יכולתו הקוגניטיבית ולהפעיל יצירתיות בפתרון הבעיות העולות. כשהילד בונה הוא מעריך את מספר הגופים אשר ייכנסו למבנה ואת גודלם ולומד מושגי מרחב (כגון קרוב-רחוק, למעלה-למטה). בניית מגדל בגן אינה שונה מבניית בניין אבן והתנסות זו כוללת עבודת אדריכלות של ממש: עיצוב בניינים מגופים מצריך יצירתיות ופיתוח חוש אסתטי; ההתנסות מעוררת בילד מוטיבציה לשנות את הבנייה מבחינת הגודל, המראה והיציבות. יתר על כן, בפינת הקוביות נלמדים חוקי הפיזיקה ברמת התפיסה של הילדים (שיווי משקל, כוח משיכה) ונפתרות בעיות חשבון. הילד רואה כי חלקי צורות יוצרים צורה שלמה ועוד (קבלסון, 2005). המשחק בקוביות ובגופים בגדלים שונים במרכז הבנייה מאפשר אפוא למידה משמעותית חשובה מאוד: התנסות אמיתית בבנייה של גופים במרחב.

היום יותר מתמיד הילדים חשופים כבר מהגיל הרך ביותר לצג המחשב ולמרקע הטלוויזיה, ולכן הם עלולים לפתח תפיסה מרחבית שגויה. גם המונח השגור בפינו לשיטות ההקרנה החדשות, "תלת-ממד", שהוא למעשה אשליית ראייה אך אינו תלת-ממד באמת. ילדים מרבים לשחק במשחקי מחשב ובהם הם "נעים" בחלל "תלת-ממדי" שחוקי ברורים במשחק עצמו אך אינם תקפים במרחב האמיתי. הם נקלטים רק בחוש הראייה ולא בחושים האחרים כמו חוש שיווי המשקל, החוש הסנסו-מוטרי ועוד. משחקים וירטואליים אלו משפרים "קשר יד-עין", אך ייתכן שאינם תורמים להתמצאות במרחב התלת-ממדי האמיתי ואף יוצרים תפיסות שגויות באשר לו.

מה נשים במרכז הבנייה?

- ◀ קוביות נבובות גדולות וקוביות מוצקות – כדאי להפריד בין הקוביות ולאחסן במקום אחר כדי לאפשר בנייה מסוגים שונים.
- ◀ אביזרים שונים כמו דמויות ממוזערות, חיות, מכונות, גלילים, חרוטים, קורות עץ, בדים וכדומה – אופי



פעילויות תכנון ובנייה בגן "יסמין" בארץ ישראל בהנחייתה של הגננת אתי סגל

הבנייה עשוי להשתנות בעקבות האביזרים שאנו מוסיפים למרכז (לדוגמה, בעזרת הבדים יוצרים בית או ארמון. בעזרת קורות העץ והמכוניות ניצור חניון וכד'). הילד יבחר אביזרים כרצונו ויוסיף אותם לבנייה על פי דמיונו.

תמונות של מבנים בעולם הנותנים השראה לילד לבנות מתוך תכנון – בראותו תמונה של מגדל אייפל, למשל, יחשוב הילד כיצד בנוי המגדל: בסיס רחב ההולך וצר. נוכל לשלב את תמונות הבתים של הילדים או של מבנים ביישוב שלנו. בנייה זו בהשראת התמונות מאפשרת בנייה מסוג אחר השונה מהבנייה החופשית, שכן הילדים ינסו לבנות דגם בעקבות צפייה בו. פעילות זו מזמנת התבוננות, יחסים במרחב, תכנון ועוד.

גזירת צורות ממפל או מפוליגל בצורות המרכיבות את פריסת הגופים יכולות לשמש לבניית **דגמים** שונים – הילדים יוכלו לתכנן מעבר מדו-ממד לבנייה בתלת-ממד ולהפך, כרצונם. כדאי לאפשר לילדים בנייה חופשית, שהיא מרכז העשייה, ואין לבקש מהילדים לתכנן לפני הבנייה משום שהבקשה מפריעה לבנייה החופשית.

מומלץ לאפשר בנייה על **משטחים** שונים, לדוגמה: טפט המראה שהמבנה משתקף בו וכך נוסף לו ממד של גובה ושל עומק. נפרוס על הרצפה בדים בצבעים שונים ונבנה עליהם. משטח של דשא סינתטי גם הוא יכול לשמש השראה לבנייה ועוד כהנה וכהנה.

הצגת **תצלומים** של דגמים שבנו הילדים במרכז הבנייה – נתלה אותם על הקיר במרכז או נקבצם בקלסר. תצלום הדגמים (או תיעודם בצילום) מעצים את חווית הבנייה של הילדים – הם חשבו, תכננו ובנו והתיעוד ילמד ילדים אחרים לשחזר את הבנייה או רק להתפעל ממנה.

יש להקצות זמן ומקום לבנייה כדי שהילדים יוכלו להביא לידי ביטוי את צורכיהם ההתפתחותיים. נדרש מקום נרחב לבנייה שאינו מוגבל מבחינה טכנית (אין להגביל בשטח בלבד). לעתים אפשר להביא את גופי הבנייה לחלל המרכזי בגן כדי שהילדים יוכלו לעבוד במקום נרחב יותר. יתר על כן, יש לאפשר לילדים לעסוק בבנייה במרכז עד מיצוי האפשרויות. אם הפעילות נקטעת בשל אילוצים של סדר היום בגן, נבקש מן הילדים להכין שלטים ובהם בקשה לא לפרק את המבנה, ובזמן המתאים תאפשר להם הגננת להמשיך את הפעילות. מומלץ לתעד בסוף היום את המבנה בצילום או בצילום, כדי שאם בזמן היעדרותנו מהגן מסיבה כלשהי "יתמוטט" המבנה, יוכל הילד לשחזר את המבנה אם ירצה. כך נעסוק גם בפעילות של העברה מתרשים או מצילום דו-ממדי לתלת-ממד.

חשוב להזכיר כי **הבנייה החופשית היא העיקר**. לעתים תכנון מראש פוגם ברצון של הילד לפעול ועלינו להיות ערים לכך. מרכז בנייה עשיר באביזרים והמאפשר מרחב וזמן ישפר את איכות הבנייה במרכז עצמו וגם מחוץ לו.

בגן "יסמין" באריאל בהנהלת הגננת אתי סגל הבנייה היא תהליך מתמשך בשגרת הגן. נוסף על הפעילות במרכז הבנייה העשיר עוסקים הילדים בבנייה מגוונת – תכנון גן חיות ובנייתו, עיסוק במבנים בעולם שהתחיל בחקירת הפירמידות, בנייה בלבנים ובניית ארמון המלך בפורים.

בגן "שקד" באריאל בהנהלת הגננת תחיה חלילי שילבו הילדים את הגאומטריה ואת נושא הבית במרכז הבנייה, וכך עברו מבנייה חווייתית במרכז הבנייה לתכנון ובניית בית בובות מארגזי קרטון.

כפי שהצגתי בתחילת הכתבה, גם בגן "אשל" בניהולה של הגננת מירב בנו הילדים בתים מארגזי קרטון בעקבות הסיפור "הפתעה בבית" בתהליך יצירתי וחוויתי. בתיווכה של מירב נכנסו הילדים לתוך ארגז הקרטון ובדקו כמה פאות יש לו וכמה קדקודים והשוו בין הגופים השונים. כאשר בנו הילדים את גג הבית, שאלה מירב: "באיזה גוף תבחרו?". לאחר שהושלמה בניית הבית החלו הילדים בארגון המרחב הפנימי שלו. הם ניסו להכניס לתוכו חפצים שונים ובדקו מראש אם יהיה אפשר להכניס אותם. תוך כדי כך הם עסקו בלי משים במושגים של גודל, גובה ויחס, ובעיקר התנסו במרחב האמיתי שבו למרות כל הטכנולוגיות התלת-ממדיות, אנו חיים ופעילים.

סיכום

מסמך הסטנדרטים של המועצה הלאומית של מורי המתמטיקה בארצות-הברית קובע עקרונות וסטנדרטים עבור לימוד מתמטיקה בבתי הספר. בין השאר הוא מציין כי "המספר והגאומטריה הם לב-לבו של לימוד המתמטיקה בשנים הראשונות" (NCTM, 2000, p. 77). כך גם תכנית הלימודים במתמטיקה בחינוך

הקדם-יסודי - היא כוללת שני נושאים מרכזיים, מושג המספר וגאומטריה.

קלמנטס וסרמה (2000) מטעימים את החשיבות הרבה של עיסוק נכון בגאומטריה בגיל הרך. לדבריהם, לימוד נכון מונע את הסכנה של התקבעות תפיסות שגויות בגאומטריה בגיל הרך שקשה מאוד לשנותן בהמשך החיים. ככל שנאפשר לילדים בגן התנסויות גאומטריות חווייתיות תוך כדי משחק ובנייה, כך ייבנו תחושת עולמם, תפיסתם המרחבית ועולם המושגים הגאומטריים שלהם שיתפתחו לכדי שפה מדויקת ומתמטית. לימוד נכון ייעשה על פי רמות החשיבה הגאומטרית שהציג ואן הילה (1999) ועל פי הרעיונות המוצגים בתכנית הלימודים. כך יפתחו הילדים יכולת הבנה, כלי חשיבה ויכולת ייצוג גבוהה של תובנה גאומטרית ומרחבית שישרתו אותם בהמשך חייהם.

כאמור, הגאומטריה היא אחד מענפי המתמטיקה העתיקים ביותר העוסקים בצורות ובמבנים. היא מפתחת את התובנה המרחבית ואת החשיבה הלוגית, אך בד בבד היא גם מעשית ושימושית לחיי היום-יום. בעולם שבו ילדים נחשפים כבר מגיל צעיר ביותר לטכנולוגיית ה"תלת-ממד" הווירטואלית מול הטלוויזיה והמחשב וממעטים לצאת אל המרחב הפתוח, נודעת חשיבות רבה יותר מאי פעם לחשוף אותם לחוויה האמיתית של חיים בעולם תלת-ממדי ולמעשה רב-ממדי. העבודה במרחב האמיתי מזמנת חוויות של מראות, ריחות, צלילים, תחושה ומגע, החוברים יחד לכלל תפיסה מרחבית אמיתית מוחשית ולא וירטואלית. סקרנות, התבוננות ופליאה הם התכונות המרכזיות שאנו שואפים לפתח בילדים בגיל הרך. נוכל לעשות זאת גם באמצעות עיסוק בגאומטריה, שהרי העולם מסביבנו מורכב מקווים, מצורות ומגופים גאומטריים.

טלי שכטר, רכזת השתלמויות מרכז דע-גן, רכזת פדגוגית מרכז פסג"ה אריאל, מדריכה ומרצה בתחומי מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, האגף לחינוך הקדם-יסודי במשרד החינוך, talyshechter@gmail.com

תודה מיוחדת לשריתה ספוקויני, מדריכה ארצית למתמטיקה ולמדעים באגף לחינוך הקדם-יסודי במשרד החינוך, על הליווי, על התמיכה ועל הייעוץ הפדגוגי.

מקורות

- בקר, ע', ודויד, ל'. המשחק בגיל הרך, <http://www.gilrach.co.il/category.asp?id=37>
- ואן הילה, פ' (1999). פיתוח חשיבה גאומטרית ע"י פעילויות המתחילות במשחק. תרגום: מ' סוקניק, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article4.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article4.pdf) במקור: van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. Teaching Children Mathematics, 5/6, 310-316
- סטיל, ד' (1999). לימוד השפה המתמטית ב"טווח ההתפתחות האפשרית הקרובה". תרגום: ב' סגליס, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article6.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article6.pdf) במקור: Steele, D. F. (1999). Learning mathematical language in the zone of proximal development. Teaching Children Mathematics, 6/1, 38-42
- פוקס, ט"ב (2000). השלכות ממחקר על הבנות של ילדים בגאומטריה. תרגום: ב' סגליס, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article13.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article13.pdf) במקור: Fox, T. B. (2000). Implications of research on children's understanding of geometry. Teaching Children Mathematics, 6/9, 572-576
- קבלסון, א'. תרומת פינות המשחק בגן הילדים להתפתחות הילד, <http://www.gilrach.co.il/article.asp?id=536>
- קבלסון, א' (2005). משחק, למידה והתפתחות בגן הילדים, <http://www.daat.ac.il/daat/chinuch/gil/mishak-2.htm>
- קובלר, ש' (2003). פיתוח ההבנה הגאומטרית בגיל הרך. מספר חזק 2000, 6, 23-20. http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/mispar_chazak/6/gilrach.20.23.pdf
- קוסטר, ב' (2003). פירמידות ומנסרות: בניית מודלים תלת-ממדים כדי לפתח הבנה, תרגום: ב' סגליס, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article65.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article65.pdf) במקור: Koester, A. B. (2003). Prisms and Pyramids: Constructing Three-Dimensional Models to Build Understanding. Teaching Children Mathematics, 9/8, 436-442
- קלמנטס, ד', וסרמה, ג' (2000). ראשית הגאומטריה. תרגום: ב' סגליס, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article17.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article17.pdf) במקור: Clements, D. H. & Sarama, J. (2000). The earliest geometry. Teaching Children Mathematics, 7/2, 82-86
- קלמנטס, ד', וסרמה, ג' (2000). דעות שיש לילדים צעירים על צורות גאומטריות. תרגום: ב' סגליס, [http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles\(pdf\)/article15.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article15.pdf) במקור: Clements, D. H. & Sarama, J. (2000). Young children's Ideas about geometric shapes. Teaching Children Mathematics, 6/8, 482-488
- גאומטריה ועוד: גופים, http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/weekly_present/geo5heb.pdf
- המדרך המחושב. ירושלים: משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים, המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט, אוניברסיטת חיפה, הפקולטה לחינוך, <http://multimedia.haifa.ac.il:16080/guide>
- מילון מונחים בגאומטריה, ירושלים: משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים, http://www.education.gov.il/tochniyot_limudim/math/index.html
- מרכז מורים ארצי למתמטיקה בחינוך יסודי, משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ופיתוח תוכניות לימודים, המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט, אוניברסיטת חיפה, הפקולטה לחינוך <http://mathcenter-k6.haifa.ac.il>
- תכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי (תשס"ח). ירושלים: משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ופיתוח תכניות

לימודים,

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/KdamYesodi/TochniyotLimudim/Math.htm

NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)
<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>

Clements, D. H. and Sarama, J. (1999). Preliminary report of building blocks. Foundation for Mathematical Thinking, Pre-Kindergarten to Grade 2: Research-Based Materials Development. NSF Grant No. ESI-9730804, Buffalo, N.Y.: State University of New York at Buffalo

Straker, A. (1993). Talking points in mathematics. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, Mass.: Harvard University Press

Vygotsky, L. S. (1994). Thought and language. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.

van Hiele, P. M. (1986). Structure and insight. Orlando: Academic Press.



תמונות מהפעילות בעקבות הסיפור "הפתעה בבית" בגן "אשל" בחיפה בהנחיית הגנת מירב מזרחי