

איורים וייצוגים גרפיים כביטוי לחשיבה מתמטית בגיל הרך

חנה מאזל פיצ'ון

גננת,
מרצה בהשתלמויות
מרכז דע-גן בנושא
חשיבה מתמטית,
דוקטורנטית במחלקה
למחשבת ישראל,
אוניברסיטת בר-אילן

מבוא

הידע המחקרי על אודות דרכי למידה והוראה של ילדים בגיל הרך מתרחב ומעמיק, והטענה שהילד הצעיר 'חושב מתמטיקה' ויש ביכולתו לצבור ידע מתמטי עוד לפני כניסתו לבית הספר, נשמעת יותר ויותר (בן-יהודה ואילני, 2008). בשנות חייו הראשונות של הילד שזורה המתמטיקה ברבות מפעילויותיו: הוא יוצר דגמים, בונה בלבני בנייה, מודד חפצים, מבחין בכמויות ומשווה ביניהן. עם לימוד השפה המדוברת לומדים הילדים גם שפה מתמטית, וכבר בגיל הרך משתמשים במושגים מתמטיים באופן טבעי - בבית, בגן, בטיול או במגרש המשחקים. לדוגמה, כשהילדים אופים, מבשלים או עורכים את שולחן האוכל, הם משתמשים במושגים מתמטיים של מנייה, התאמת כמות למספר ומדידות. העיסוק במתמטיקה כתחום דעת מפתח לילדים הן ידע ומיומנויות מתמטיות והן יכולות חשיבה גבוהות. הילדים בונים יכולות אלה תוך כדי תצפיות ואינטראקציה עם הסביבה הטבעית, אך לעיתים עדיין אינם יודעים להשתמש ביכולותיהם אלה או לבטא את הידע באופן מילולי.

טיפול המוכנות למושגים מתמטיים נעשה באמצעות חשיפת הילדים לגירויים ולמצבים המצריכים חשיבה מתמטית. היבט זה הכרחי על מנת שיוכלו להפוך את הידע שלהם לידע פורמלי, שיהווה בסיס ללמידת מתמטיקה בהמשך. בגן הילדים, בדרך שגרה, הגננת מסייעת לילדים בפיתוח מיומנויות אלו, תוך שהיא מנצלת הזדמנויות בחיי היומיום של הגן. השיח המתמטי הוא חלק חשוב ומהותי בתהליך פיתוח החשיבה המתמטית ויש לתת עליו את הדעת ולאפשר אותו בחיי הגן (שכטר, 2012). בגיל הרך, לעיתים קרובות הילד אינו מסוגל להביע את עצמו ולתקשר

ביעילות באמצעות שפה מילולית, כך שלא תמיד אפשר לדעת מהן יכולותיו הקוגניטיביות. כשמדובר במושגים מופשטים, עלינו לזכור כי קשה למדוד את הבנתם. לכן, על מנת לעמוד טוב יותר על הידע ועל המיומנויות המתמטיות של הילד עלינו להיעזר בכלים נוספים פרט לשיחה (פיאז'ה, 1992), ואחד הכלים היעילים בתחום זה הוא ייצוגים ואיורים.

בגיל הרך (ולא רק בו), היכולות הקוגניטיביות והמילוליות של הילדים גבוהות יחסית למידת השליטה שלהם בשפה הכתובה. שימוש בטקסטים גרפיים¹ לא-מילוליים מאפשר לילדים לבטא את תובנותיהם ומחשבותיהם באמצעות ייצוגים חיצוניים קבועים, וכך להתגבר על הפער שבין היכולות הלשוניות והקוגניטיביות לחוסר השליטה בשפה הכתובה.

טקסטים גרפיים לא-מילוליים משתמשים באופנות² חזותית (ויזואלית) ומרחבית, שהן אופניות מרכזיות בלמידה אצל ילדים צעירים (Ramada, 2009, בתוך: תובל וגוברמן, 2013). טקסטים גרפיים מסוימים הם נגישים במיוחד לילדים בזכות האייקוניות שלהם ושכיחותם הגבוהה בהקשרים חברתיים ותרבותיים שבהם ילדים משתתפים. הודות לטקסטים גרפיים לא-מילוליים, ילדים בגיל הרך יכולים להפוך מצופים פסיביים למשתתפים פעילים במגוון פעילויות חברתיות-תרבותיות, השתתפות אשר לא הייתה אפשרית ללא טקסטים אלה (תובל וגוברמן, 2013).

1 טקסט גרפי: מערכת ייצוגים סמליים חיצוניים וקבועים, כגון שפה מילולית כתובה, שפה מתמטית כתובה, מפות, לוחות, גרפים, תצלומים וציורים (Olson, 1994, בתוך: תובל וגוברמן, 2013).

2 אופנות: אחת מכמה אופנים, קטגוריות או צורות של דבר מה.

של כתיבה וקריאה (Papandreou, 2013; Tay-Lim, 2013). תובל (2008) אף מוסיפה וטוענת, כי הפקת איורים מאפשרת לילדים צעירים ליצור טקסטים למטרות שונות ומגוונות גם כשעדיין אינם מסוגלים להתבטא בשפה מילולית כתובה, ולפעמים גם כשעדיין אינם מסוגלים להתבטא בשפה דבורה (Gross & Teubal, 2001). אולם, על מנת להרחיב את רעיונותיו של הילד באמצעות איור, חשוב לקיים דיאלוג בין הילד למבוגר. דיאלוג זה יאפשר הבנה טובה יותר של דרכי החשיבה של הילד, כפי שארחיב להלן.

חשיבות הדיאלוג לאחר האיור

במחקרים חברתיים שונים מכירים החוקרים בערך ההקשבה להשקפותיהם, מחשבותיהם, הבנתם הקוגניטיבית וחוויותיהם של ילדים, כפי שהן מתבטאות דרך איוריהם, וכן בחשיבות תהליך האיור ולא רק בתוצר. ההנחה הבסיסית היא כי בזמן שהילדים מאירים יש להם שליטה על פעולתם והם היחידים המעורבים בפעילות היצירה. כך, כדי להבין את האיור וכדי לדעת מהו הידע הקיים אצל הילד, יש לקיים דיאלוג בין הילד למבוגר. לטענת ברוקס (Brooks, 2009), דרך איורי הילדים יכול המבוגר לא רק לראות מה הילד חושב, אלא גם לעמוד על היצירות שלו ועל יכולתו להבנות חשיבה נוספת. ברוקס (Brooks, 2005) בחנה את הדיאלוגים הבין-אישיים המתקיימים סביב איורי ילדים צעירים והגיעה למסקנה שהאיור הוא אחד האמצעים המאפשרים לילדים לחקור וללמוד מושגים מופשטים, וכן שילדים צעירים מסוגלים לחקור רעיונות מורכבים כאשר הם מקבלים את ההזדמנות ואת הדרכים הנכונות לבטא את עצמם. קליין (2008) מוסיפה, כי הדיאלוג שמתקיים בין הילד למבוגר יוצר רמות גבוהות של תפקוד קוגניטיבי ומאפשר הבנת נתונים שונים. בעת תהליך למידה, ילדים זקוקים למבוגר שיתווך בינם ובין הסביבה, שיארגן אותה כך שתתאים להתעניינותם וליכולותיהם. מבוגר שמתווך לילד את האיור שאייר, מבהיר לילד את משמעותן של החוויות שחווה, מקשר ביניהן, מרחיב אותן מעבר לחוויה המיידית הנתפסת באמצעות איברי החושים, מספק משוב ומסייע לארגן את ההתנהגות. ג'ורדן (Jordan, 2004) מדגישה, כי בעת השימוש באיורי ילדים אנו יוצרים סובייקטיביות בין-אישית. המבוגר והילד נכנסים למרחב משותף של יצירת משמעות, הדיון נשמר פתוח וקולו של הילד מקבל ביטוי על ידי המבוגר, שיוצר קשרים בין מחשבות הילד לאיור שאייר. כך, המבוגר רוכש הבנה לגבי נקודת המבט של הילד. גישה זו מאפשרת לרעיונותיו ומחשבותיו של הילד להתפתח, להתעצב ולהיות מוגדרים. על פי רייט (Wright, 2007), אין די בשפה לביטוי כל מה שהילד חושב ומרגיש. לכן, איור וצורות אחרות של ביטוי אמנותי מציעים דרכים חשבות ומובחנות ליצירת משמעות לנושאים מסובכים, מורכבים ומטפוריים, וכן לפיתוח רעיונות מתמטיים מופשטים, כפי שארחיב להלן.

במאמר זה אציג את אחת הדרכים החשובות לקידום חשיבה מתמטית ושיח מתמטי - באמצעות איורים וייצוגים גרפיים: אציג מגוון רחב של פעילויות המתקיימות בגן הילדים, בחצר ובסוויט, אבחן כיצד הילדים משתמשים באיורים ובייצוגים גרפיים על מנת לבטא את התהליכים שעברו ואציג את הדיאלוג המתקיים עם המבוגר להבנת תהליכי החשיבה של הילדים. כל זאת יוצג מתוך הנחה שידע הוא בלתי נפרד מהנסיבות, מההזדמנויות ומהפעילויות שבהן הוא נוצר, וכן שבתהליך הלמידה מתקיימים יחסי גומלין מגוונים בין גורמים שונים, המשפיעים על העשייה והלמידה בכלל ועל החשיבה המתמטית בפרט (תובל, 2003).

שימוש באיורים וייצוגים

ייצוגים גרפיים ואיורים הם חלק מסביבתנו היומיומית, וככאלה עליהם להיות תקשורתיות ובעלי מסר שניתן לפרשו. גם הייצוגים הגרפיים וגם האיורים יכולים לכלול אלמנטים יצירתיים ואמנותיים, ודרכם מעביר המאיר תוכן בצורה מקורית, אותנטית ומעניינת (Brooks, 2009). על פי ההגדרות המילוניות, איור הוא המחשה לא מילולית למושג, רעיון או טקסט, ואילו ייצוג הוא מערכת סימנים, הכוללת, בנוסף על מילים כתובות, גם צורות גרפיות שונות ומגוונות: סמלילים, ציורים, מפות, מערכת סימנים מתמטיים או מוזיקליים, ציורים, דיאגרמות ועוד.

האיור הוא פעילות אהודה על ילדים, במיוחד בילדות המוקדמת. רוב הילדים אוהבים לאייר, מתוך הנאה ושכלול תהליכי למידה קודמים. האיור יכול לשרת מטרות שונות: יש הרואים בו פעילות נעימה, שדרכה ניתן לחזק ולפתח מיומנויות מוטוריות עדינות ולאפשר למידת טכניקות שונות, כגון איור קווי מתאר, איור פתרון בעיה, העתקת צורות, דגמים שונים ועוד. טכניקות אלו מתורגלות בעיקר באמצעות פעילויות המכוונות על ידי מבוגרים (Anning & Ring, 2004; Ring, 2004). אחרים רואים באיור אמצעי ייצוג לתיאור חפצים בעולם, תוך שימת דגש על מאפיינים שונים, כמו תכונות האיור והאסתטיות הגלומה באיור. המוצר הסופי נחשב כמדד להערכת יכולתם של הילדים לשקף במדויק את המציאות החזותית, כפי שהם רואים אותה דרך עיניהם והבנתם (פבזר, 1981). יש הרואים באיור פעילות אמנותית, המאפשרת ביטוי יצירתי (Matthews, 2003), יש המשתמשים באיור ככלי טיפולי, המבטא את עולמו הפנימי של הילד (פבזר, 1981; אולנדר, 1992), ויש הסבורים כי האיור הוא אמצעי ביטוי יעיל ללמידה, המאפשר משחק ויצירת אינטראקציה, ואשר דרכו הילדים פותרים בעיות שונות, אך הוא אינו חשוב ושימושי כמו כתיבה וקריאה (Hall, 2009). חוקרים אחרים רואים באיור אמצעי חשוב לפיתוח רעיונות מופשטים של חשיבה לוגית והבנה מתמטית, ללא צורך בידע

פיתוח רעיונות מתמטיים מופשטים באמצעות איור

מחקרים שונים מצביעים על כך כי כבר בגיל הרך יכולים ילדים להבין רעיונות מתמטיים, לעיתים גם רעיונות מופשטים, באמצעות שימוש באיורים. לדוגמה, פפנדראו (Papandreou, 2013) מציגה את הדרך שבה ילדים משתמשים באיור גרפי על מנת לפתור בעיה מילולית. דרך האיור מתארים הילדים את תהליך פתרון הבעיה ואת האסטרטגיה שבה השתמשו על מנת לפתור את הבעיה. כך, האיור מספק מידע על הקשיים שעמם מתמודדים הילדים, על כוונותיהם, על המשמעות שהם מייחסים לסמלים שלהם ועל האופן שבו הם משתמשים בסמלים. פפנדראו מציגה תפיסה זו דרך איור שציירה אמה, ילדה בת חמש, בעקבות שאלה ששאלה הגננת.

לאחר סיפור שסופר בגן, הגננת שאלה את הילדים:

"כמה חיות הופיעו בסיפור?"

בתחילה הביעה אמה רצון לצייר את התשובה לשאלה. כאשר הבינה שאינה יכולה לייצג את החיות באופן מדויק, אמרה שאינה יכולה לצייר חיות. לאחר מחשבה נוספת היא מצאה פתרון - איור סמלים של החיות: לארנבת היא ציירה אוזניים, לקיפוד ציירה קווים, לינשוף ציירה כנפיים, לשני הסנאים הקטנים ציירה זנבות ולשני הנקרים - שני מקורים בצורת משולש. לאחר שציירה את הסמלים, אמה כתבה על כל סמל את מספר החיות שהיו בסיפור: ארנבת 1, קיפוד 1, ינשוף 1, סנאים 1+1, נקר 1+1, וכך הגיעה לתוצאה - שבעה בעלי חיים. בראש הדף כתבה אמה את המספר 7.



אמה התגברה על חוסר יכולתה לצייר חיות על ידי המצאת סמלים גרפיים מקוריים, שהחליפו ייצוגים מדויקים של בעלי חיים והציגו תכונה ספציפית לכל חיה. בדרך זו יכלה אמה לציין את הנתונים האריתמטיים של הבעיה. כמו כן, בהתבוננות באיור ניתן לראות שאמה ציירה את הסמלים פעמיים, מה שמבטא את הקושי שלה בפתרון הבעיה ומצביע על תהליכי החשיבה שעברה על מנת להתמודד עם הבעיה. פפנדראו טוענת כי חשוב שהגננת תעודד את הילד לבצע את המשימה בעצמו ולא תראה לו כיצד לפתור את הבעיה. כך, למרות הקשיים המוטוריים

שהיו לאמה, רעיונותיה התקבלו והובנו על ידי הגננת. האיור שימש לאמה כלי שסייע לה להתגבר על מגבלות בתקשורת ובביטוי גרפי. דרך האיור ניתן לראות את תהליך פתרון הבעיה, ללא צורך לכתוב תרגיל מובנה. על פי שכטר (2012), אין ללמד את ילדי הגן לכתוב תרגילים, משום שמשימה זו מופשטת עבור רובם. זו גם הסיבה שמשימה זו אינה חלק מתוכנית הלימודים במתמטיקה לגיל הרך. בדוגמה שלעיל המחישה פפנדראו כיצד מושפעת עמדת הילדים מתגובת המבוגר. כלומר, כאשר איורי הילדים מוערכים כחשובים ומקבלים תגובות חיוביות מאחרים, אזי נוטים הילדים להשתמש בהם יותר וכך הבנתם הופכת למוחשית יותר. כלומר, האיור יכול לשמש אמצעי להבעת חוויות וידע וכן אמצעי להרחבת הידע ולארגונו מחדש.

טאי-לים (Tay-Lim, 2014) מציגה היבט נוסף של שימוש באיור כאמצעי לבטא חוויה או ידע. במחקרה, טאי-לים מראה כיצד ילדים בגיל הגן מגלים פחות ביטחון כאשר הם מבטאים מושגים מופשטים באמצעות מילים בלבד. לטענתה, האיור מקל על הילדים להביע את השקפותיהם.

לדוגמה, גיא בן השש בחר לאייר נסיעה לחלל בעקבות למידה שנעשתה בגן. לאחר שסיים, הגננת שוחחה עמו על האיור, שאלה אותו שאלות ודרך האיור ניסתה להיכנס לעולמו ולהבין מה הידע שלו בנושא זה.



גיא: "ציירתי מעבורת חלל ורקטה שטסים לירח".

גננת: "למה הם טסים לירח?"

גיא: "הם רוצים להגיע לירח כדי לשים את הלוויין בחלל, כך שאסטרונאוטים אחרים לא יפגעו בירח, וכשהם מגיעים לחלל הם עפים".

גננת: "מדוע הם עפים בחלל?"

גיא: "כי אין כוח משיכה בחלל כמו בכדור הארץ, אז האסטרונאוטים עפים מסביב לחללית".

גננת: "בחלל כוח המשיכה הוא חלש מאוד ביחס לכוח המשיכה על פני כדור הארץ. למה אנשים צריכים לטוס לירח?"

גיא: "כי אנשים לא יודעים הרבה על הירח והם רוצים לדעת מה יש בירח ואיזה כוכבים יש בחלל".

גננת: "למה אנחנו רואים כוכבים רק בלילה?"

גיא: "אני חושב שהכוכבים נותנים לנו אור בחלל... אולי יש מנורות מיוחדות שמאירות את החלל".

דרכי עבודה המשלבות איור וחשיבה מתמטית בגן הילדים

העשייה בגן הילדים מגוונת ומשלבת תחומי דעת שונים, וחיי הגן מזמנים שלל אפשרויות לעיסוק מתמטי רלוונטי, ממש כמו החיים האמיתיים. על הגננת לקדם פעילויות המכוונות על ידי הילדים עצמם, הנובעות ממוטיבציה פנימית שלהם, וכן ליזום פעילויות משל עצמה. על הגננת לבחון מה מתוך התוכן הנלמד מזמן עיסוק מתמטי ולהעביר את הפעילויות באופן חווייתי, מהנה ומותאם לגיל הילדים, לתפיסתם ולדרגת התפתחותם. הגננת יכולה להציג בעיות או קשיים מחיי הילדים, מתוך התרחשות מסוימת בגן, מתוך מצבים וקשיים שאיתם מתמודדים הילדים או מתוך צורכיהם, ולבחון, יחד עם הילדים, את הפתרונות. כפי שטוען קלמנטס (Clements, 2001), הוראה איכותית במתמטיקה מכוונת לאתגר ולהנאה ולא לאכיפה ולחץ, ומבחינת ילדי הגן, עיסוק משמעותי במתמטיקה אינו נרכש בדרך כלל בזמן ישיבה בשיעור קבוצתי, אלא באמצעות חוויה והנאה.

בדוגמה זו הדגימה טאי-לים כיצד שאלותיה של הגננת העניקו לגיא תשומת לב אישית, וכיצד הן העצימו ועודדו את שיתוף הפעולה של גיא עם הגננת. באמצעות השאלות אישרה הגננת את רעיונותיו ואת הבנותיו של גיא על העולם, עוררה, תמכה והרחיבה את תהליכי החשיבה שלו ואפשרה לו להיחשב מומחה בדיון. הגננת השתמשה במגוון אסטרטגיות כדי לעורר, לתמוך ולהרחיב את תהליכי החשיבה של גיא: היא שאלה שאלות מאתגרות ופתוחות, השתמשה בשאלות חקר, ביקשה הבהרות, גילתה עניין רב ברעיונותיו וכיבדה אותם. האינטראקציה עם גיא סייעה לגננת לחקור את רעיונותיו המתפתחים וליצור תהליך של הבניית ידע משותפת, שבו היו פעילים גם המבוגר וגם הילד. כלומר, למבוגר ולילד תפקידים שוויוניים בדיאלוג, שממלא תפקיד מרכזי בהבנת החשיבה של הילד. באמצעות הדיאלוג, המבוגר מבנה את הידע של הילד, משקף את מחשבותיו ומרחיב את רעיונותיו ואת חשיבתו. הדיאלוג כלל לא רק תיאור עובדות על נסיעה בחלל, אלא גם ידע על מדע וטכנולוגיה. דרך האירור, גיא התגבר על מכשולי השפה, ביטא חשיבה חזותית, שסייעה לו לחקור ולהבין את הסביבה שבה הוא גדל, לפרט ולארגן את חווייתו, ונגרמה לו תחושת העצמה, שנבעה מכך שמבינים את מחשבותיו, רעיונותיו וכוונותיו.

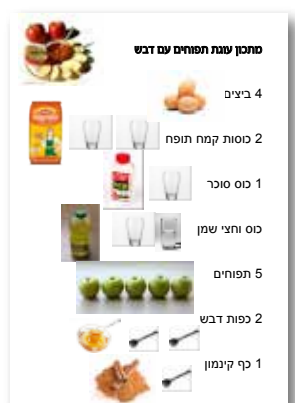
להלן אציג דרכים שבהן אפשר להשתמש באיור להרחבת מושגים מתמטיים באמצעות פעילויות שונות ומגוונות בגן הילדים.

אפייה ובישול בגן

אלה וטום השתמשו בייצוגים מדויקים של הכמויות, כפי שראו במתכון שהצגתי בפניהם, אך נוי איירה עיגולים-עיגולים. שאלתי את נוי: "מה ציירת?", ונוי ענתה: "ציירת את הקערה עם כל החומרים שמתערבבים בתוך הקערה. הצבע הצהוב זה הדבש, העיגולים האדומים זה ארבע הביצים, העיגולים הכחולים זה התפוחים שחתכנו לחתיכות קטנות והנקודות השחורות זה הרבה קמח". כלומר, למרות שלנוי היה קושי מוטורי ב'כתיבת' המתכון וציוור הכמויות המדויקות, היא ציירה את חוויית האפייה ושילבה בציוור מושגים מתמטיים על פי הבנתה ויכולתה ועל פי תפיסת עולמה. כלומר, הדיאלוג עם נוי על איורה הלא צפוי, שנראה משחקי או דמיוני לכאורה, אפשר לי לגלות את משמעות האירור עבור נוי וכיצד היא חושבת.

כשאנו אופים ומבשלים עם ילדי הגן, אנו משלבים מושגים רבים מתחום המתמטיקה: יחידות מידה, כמויות, השוואת גדלים, נפת, חישובים אלגבריים ועוד. הלמידה בתהליכי האפייה והבישול נעשית באופן חווייתי ומהנה, וכוללת הפעלת מגוון ערוצי חושים: ראייה, שמיעה, טעם, ריח ומישוש.

בתהליך הכנת עוגת תפוחים עם הילדים השתמשנו במתכון כטקסט גרפי תומך למידה. שאלנו את הילדים: "מדוע חשוב להשתמש במתכון? מה יקרה אם לא נשתמש במתכון?", והילדים ענו והכניסו לקערה את הכמויות המדויקות של הרכיבים בהתאם למתכון. לאחר שסיימו את אפיית העוגה, שאלנו: "אם תרצו להכין את העוגה בבית, איך תדעו לעשות זאת?". הילדים הגיעו למסקנה



כי עליהם לכתוב את מתכון העוגה. הצעתי לילדים לאייר את המתכון כפי שהם יודעים וזוכרים. אפשר היה לראות כיצד כל ילד ייצג את תהליך האפייה בהתאם לחשיבתו, התפתחותו הקוגניטיבית והבנתו.





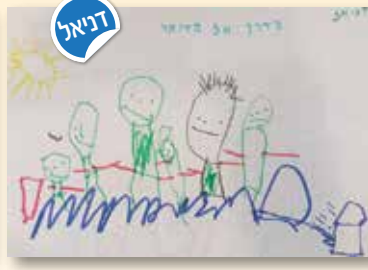
שחר,

לעומת זאת, בחר

לאייר רק את עצמו, בלי ילדים נוספים,

ביטא את המסלול כדרך מעגלית והוסיף את העצים שראינו

לאורך כל הדרך. כששאלתי את שחר, "למה ציירת רק את



עצמך?", הוא ענה: "כי זה מה שאני ראייתי בטיול וכל אחד ראה משהו אחר". המשכתי ושאלתי אותו: "מה אתה מחזיק בידך?", ותשובתו הייתה: "ציירתי מקל ארוך בשביל להגיע לתיבת הדואר הגבוהה, כי לא הצלחתי להגיע אליה". ציורו של שחר מבטא את חשיבתו האגוצנטרית ואת הדרך שמצא לפתרון הבעיה שנתקל בה בטיול - להגיע לתיבת הדואר הגבוהה. כפי שתובל (2009) כתבה: "קוגניציה מרחבית כוללת את הדרך בה אנשים מקודדים את מיקומם של חפצים ושל עצמם, הדרך בה הם נעים והדרך בה הם מייצגים ויוצרים מניפולציות מנטליות של מידע מרחבי".

התבוננות בציורי הילדים מגלה כי כל אחד מהם צייר את הדרך בהתאם להבנתו, שלב התפתחותו וחשיבתו. נועה השתמשה בחצים כדי לסמן המראה את דרך ההליכה; אפשר לראות שהחצים משנים את כיוונם בדרך חזרה. ציורה של נועה דומה למפה שאני ציירתי עם הילדים, אך נועה הוסיפה איורים המבטאים את מה שהיא ראתה בדרך: היא איירה כלב בכחול, את עץ הרימון, את המגלשה, איירה את עצמה ואותי, את מעבר החצייה ואת תיבות הדואר המלבניות. דניאל ועלמה התמקדו בחוויית ההליכה, מה שניכר מאיורי הילדים המחייכים, אך הדרך שציירו שונה: דניאל צייר דרך ישרה ואילו עלמה ציירה את הדרך כמעגלית, וכך ביטאה את הרעיון של מסלול מחזורי (יצאנו מהגן וחזרנו אליו).

יוצאים לחפש מטמון

לקראת ט"ו בשבט יצאנו לטייל בסביבת הגן כדי להכיר את העצים הנמצאים בה. לצורך פעילות זו יצאתי יום קודם, צילמתי את העצים הנמצאים בסביבת הגן והסתרתי את תמונות העצים בתוכם. לפני יציאתנו מהגן הצגתי לילדים דף גדול וסיפרתי להם כי זו תהיה המפה שתראה לנו את הדרך שעברנו, כשנקודת ההתחלה היא הגן. הילדים קיבלו רמז ראשון - מעטפה עם תמונה של עץ שיטה - ויצאנו לדרך. חיפשנו את עץ השיטה, מצאנו אותו ובתוכו מצאנו את הרמז הבא - מעטפה עם תמונה של ברוש, העץ הבא. על מנת להבין את הרמז, על הילדים היה לבצע את המשימה המתמטית שגילו במעטפה. את תמונות העצים שמצאנו בדרך הצמדנו למפה, וכך יצרנו את תוואי הדרך שעברנו. לאחר שמצאנו את המטמון - עוגיות שהכינה הילדה סתיו, שבביתה נמצא המטמון - חזרנו אל הגן והילדים ציירו את 'מפת המטמון'.





המראים את הכיוונים; שחר לא כתב את שמות העצים, אך כתב את שמות הבתים שבהם ביקרנו (הבתים של סתיו ונוי), משום שזכר כיצד כותבים את שמותיהם; נועם אייר את העצים והבתים לפי הסדר שאליהם הגענו והוסיף חצים המבטאים את הכיוון.

כל אחד מהילדים אייר באופן שונה את הדרך שעשינו, בהתאם לחוויה שעבר ובהתאם להבנתו. דרך האיורים מתגלה כוח הזיכרון של הילדים, המתבטא בשמות העצים ובסדר הופעתם: נועה כתבה את שמות העצים לפי שמיעה וזיכרון והוסיפה חצים



מוצאים את האפיקומן

השימוש במתמטיקה יכול גם לעלות מתוך צורך או קושי בפתרון בעיה. כך, לדוגמה, בחג הפסח, לאחר ליל הסדר שקיימנו בגן, החבאנו את האפיקומן בחצר הגן. הילדים לא הצליחו למצוא את האפיקומן, ולכן ביקשתי מהם לצייר את מפת החצר, ואמרתי שלאחר שציירו את החצר יקבלו רמז לאיתור האפיקומן.

הילדים הפגינו מוטיבציה רבה באיור מפת החצר, מכיוון שרצו לדעת היכן טמון האפיקומן. דרך איור החצר נחשפו הילדים למושגים מתמטיים: איירו צורות שונות, העתיקו את הדגם המצויר מסביב לארגז החול, תוך שהם מתייחסים לצבעים המופיעים בו (אדום, צהוב, ירוק), התייחסו למושגי מרחב (מה נמצא ליד מה?), סידרו בחצר חניון למכוניות המשחק, רשמו את מספרי החניה לכל מכונית והכירו את עצי החצר. התבוננות באיורי הילדים מאפשרת לדעת אם הבינו את סדר המספרים המופיעים בחניה ולעמוד על יכולת ההתמצאות שלהם במרחב ועל יכולתם להפוך חפצים מוחשיים למופשטים.

לאחר שאיירו את חצר הגן, הנחתי על האזור, ליד עץ הברכיכטון, לב מזהב. כך הבינו הילדים כי האפיקומן נמצא על הברכיכטון שבחצר הגן.



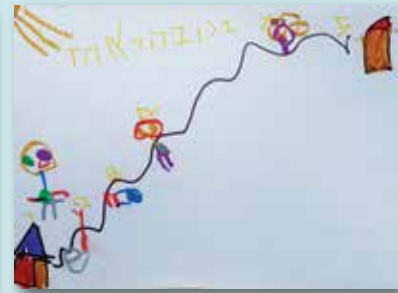
איור בעקבות שיר או סיפור



העיסוק במתמטיקה יכול להתחיל מתוך קריאת ספר, דקלום או שיר: בתחילה שרים את השיר, מדקלמים את הדקלום או קוראים את הספר באוזני הילדים, ולאחר מכן משוחחים עליו ומשלבים מושגים מתמטיים המופיעים בסיפור.

לדוגמה, הדקלום של דתיה בן דור, לקחתי לי תפוז ולקחתי לי מקל ויצאתי לטייל בארץ ישראל, מאפשר לילדים להבין את הדרך שעובר גיבור הדקלום ולצייר אותה: שביל, הר, ים, נחל, בית. אפשר לראות את הסימונים שבהם משתמשים הילדים באיורים: חצים וכיוונים של הדרך על פי הסיפור.

יש סיפורים שבהם נוספת דמות עם כל התפתחות בעלילה. כך, למשל, בסיפורים המטריה הגדולה של אבא, מאת לוין קיפניס, ובוקר בהיר אחד, מאת אורה איל. סיפורים אלו מאפשרים לחשוף את הילדים למושגים מתמטיים: הבנת המושג מספר סודר - מי ראשון? מי שני? הפרדה בין בעלי חיים לבני אדם - כמה בעלי חיים יש בסיפור וכמה ילדים? כמה משתתפים בסך הכל? הילדים יוצרים מסלול על פי סדר הדמויות בסיפור, וכך זוכרים טוב יותר את התוכן, את הסדר ואת הכמויות. חשוב לציין כי המספר שנמצא מעל כל אחת מהדמויות אינו מייצג את מספרם של הילדים אלא את מיקומם: מספר 1 הוא הראשון, מספר 2 - השני וכו'.



שילוב סיפור עם טיול



ניתן לשלב סיפור שנלמד בגן עם טיול. כך, למשל, עשינו עם הסיפור מפתח הלב, מאת נירה הראל. לאחר שקראנו את הסיפור הבנו כי על מנת למצוא את המפתח שאבד לאבא, עלינו ללכת אל המקומות שבהם אבא ביקר: הגן, הדואר, המספרה, בית המרקחת, הקיוסק, הפיצרייה והבית. כך, ביקרנו במקומות המופיעים בסיפור ובמהלך הביקור שילבנו מושגים מתמטיים: בבית המרקחת התבוננו במוצרים וחיפשנו בהם מספרים; בפיצרייה ראינו כיצד ניתן לחלק את הפיצה לשמונה חלקים שווים ולכל חלק קראנו שמינית; ואצל הירקן שקלנו את התפוחים שקנינו. בדרך זו הפכנו את הסיפור לחוויה מוחשית ומהנה, המשלבת למידה מתמטית.

לאחר שחזרנו מהטיול איירו הילדים את המסלול שעברנו. גם כאן אפשר לראות כיצד עולם החוויה והחשיבה של הילדים והפרטים המשמעותיים לכל אחד מהם באים לידי ביטוי באיורים. שחר איירה את סדר המקומות שבהם ביקרנו לפי סדר ההגעה: ירקן, בית המרקחת, קיוסק, פיצרייה ומספרה. היא איירה גם את הפרחים שראינו בדרך, את החתול שפגשנו ואת הגשם שטפטף עלינו בדרך. גם טום צייר את הגשם ואת המקומות שבהם ביקרנו, אך לא שמר על סדר ההגעה. באיורו של נדב בולטת הדרך המפותלת שעבר, שמאירת בצורה מעגלית ויש בה תנועה רבה.



הכנת מארזים לחנוכה

האיורים אפשרו לילדים לחוות את אריות הממתקים בדרך נוספת ואפשרו לי לבחון את היכולות המתמטיות של כל אחד מהם. רותם, למשל, העדיף להשתמש ב'כתיבה ילדית' (כתיבה על פי שמיעה) על מנת לייצג את הכמויות שנמצאות בתוך המארז: הוא כתב את שם הממתק ואת הסמל הגרפי של הכמות. תמר איירה את הממתק ואת הסמל הגרפי שמייצג את הכמות של כל אחד מהממתקים. איה וקשת ציירו גם הן את סמל הגרפי של המספר והוסיפו לידו גם את הכמות שמייצג המספר. לאיה היה חשוב להוסיף איורים שונים של סמלי החג, היוצרים הקשר בין מארז הממתקים לחג החנוכה.

גם החגים מזמנים שיח מתמטי. כך, לדוגמה, במקום לקנות מארזי שי מוכנים לחג החנוכה, קנינו ממתקים להכנת המארזים לחג. יוזמה זו זימנה שיח מתמטי מאתגר ביני ובין הילדים וגם בין הילדים לבין עצמם. מנינו את כמויות הממתקים, ובהתאם לתוצאות המנייה ניסינו לחשב כמה ממתקים יקבל כל ילד, לפי מספר הילדים בגן. בהמשך הכנו מקרא עם הכמויות שעל הילדים לשים בתוך כל אחד מהמארזים. לאחר שכל ילד קישט את המארז, הוא הניח בו את כמות הממתקים הנכונה לפי המקרא. לסיום, כל ילד ייצג באמצעות איור את כמויות הממתקים, בהתאם ליכולותיו.



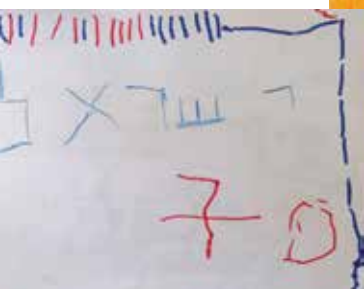
יום העצמאות -

ייצוג מספר השנים של מדינת ישראל

לקראת יום העצמאות ה-70 למדינת ישראל מנינו בעזרת לבני דיג'י את המספר 70. מערכת לבני דיג'י היא כלי מארגן, שעוצב במטרה לספק לילדים אמצעים להבנה קונקרטית ואינטואיטיבית של האופן שבו מספרים מאורגנים במבנה העשרוני. כלי מתמטי זה הוא פרי פיתוחו של פרופ' אילון קולברג מאוניברסיטת הרווארד. מטרת פיתוח הכלי הייתה מציאת מודל שיאפשר להסביר היטב, בתיווך מבוגר, את השיטה העשרונית.

במניית שנותיה של מדינת ישראל, הילדים הבחינו כי היה עליהם למנות שבע חבילות של עשרות ואפס יחידות בודדות (אחדות). לאחר שמנינו באמצעות הלבנים את השנים, ביקשתי מהילדים שייצגו את המספר בדף, כך שאוכל לבדוק את הבנתם. באיורים אפשר לראות כיצד הילדים מייצגים את המספר 70 על פי השיטה העשרונית שאותה למדו בעזרת הלבנים, אך כל ילד בחר דרך ייצוג שונה. למשל, יוגב בחר לצייר 7 עיגולים ובתוך כל עיגול צייר עשרה קווים, נאור בחר לצייר את קווי המתאר של שבע לבני הדיג'י הירוקות, אדם צייר 7 עיגולים שמייצגים 7 עשרות, ואילו יעל ואורי בחרו לצייר 70 פריטים בסבלנות רבה. אפשר לראות שהילדים הבינו את החשיבה העשרונית בדרכים

שונות.



אלא בורא אותה דרך הבנתו הפנימית. בעת שהילד מאייר, הוא מהרהר, בוחן וחוקר נתונים אמפיריים מופשטים שלמד, זוכר פריטי מידע מטיולים, חוויות קודמות, סיפורים ודקלומים שלמד, מפתח רעיונות חדשים, יוצר אסטרטגיות לפתרון בעיות ומשקף את רגשותיו.

כשאנו רוצים לשלב בלמידה איורים וייצוגים גרפיים ככלים מתמטיים, חשוב שהמחנך ייתן אמון ביכולתם של הילדים ויאפשר להם לבטא את מחשבותיהם וידעוניהם על פי יכולתם, הבנתם ועל פי הסמלים המוכרים להם מעולמם. על המחנך לעודד ולחזק את עשיית הילדים, לאפשר להם להשתמש בדמיונם כדי לממש את הפליאה שהם חווים, לאפשר להם לחשוב, ליצור, לתהות על תהליך שעברו, ליצור הקשרים בין מחשבותיהם לאיורים שציירו, לשאול שאלות פתוחות ולאשר את מחשבותיהם ורעיונותיהם. כך מרחיב המחנך את השקפותיהם של הילדים, מעודד יצירתיות בפתרון בעיות ומעמיק את הבנתם. השימוש המושכל באיורים ובייצוגים גרפיים מסייע לילדים בגיל הגן לבנות ידע קדם-מתמטי וידע מתמטי מפורש, ובכך מניח יסוד איתן להמשך הדרך הן בלימודי המתמטיקה והן בחיי היום-יום.

במאמר זה הצגתי כיצד הופכים האיור והייצוג הגרפי להיות חלק משמעותי מתהליך הלמידה של הילדים. האיור והייצוג הגרפי מאפשרים לילדים לחוות את תהליך הלימוד באופן נוסף, שונה ואישי, המבטא את עולמם הפנימי והרגשי. דרך האיור והייצוג הגרפי, הגננת יכולה ללמוד מה כל ילד חושב ומרגיש ולעודד את היצירתיות שלו ואת יכולתו להבנות חשיבה נוספת על מה שלמד. גישה זו מאפשרת לרעיונותיהם ולמחשבותיהם של הילדים להתפתח ולהיות מעוצבים, מוגדרים ויצירתיים. האיור והייצוג הגרפי עוזרים לילדים להבין היבטים מופשטים ביותר בתחום המתמטי ובתחומים אחרים, אפילו את המושג 'אלוהים': לאחר שסיפרתי לילדים סיפור מהתנ"ך ישבה אחת הילדות, בת ארבע, לצייר. שאלתי אותה: "מה את מציירת?", והיא ענתה בביטחון: "את אלוהים". אמרתי: "את יודעת שיש הרבה אנשים שאומרים שאף אחד לא יודע איך אלוהים נראה", והיא ענתה בחיוך: "עכשיו הם ידעו...". דוגמה זו ממחישה כיצד האיור מאפשר לילד להיות 'המומחה' לאיור שלו. באמצעות האיור הילד יכול להמציא את המציאות שלו- עצמו. כלומר, הילד אינו מגלה את המציאות,



רשימת ספרות

experience in the preparation of prospective elementary school teachers, *International Journal of Educational Research*, Vol. 37 Issue 2, p195. 16p.

Hall, E. (2009). Mixed messages: the role and value of drawing in early education. *International Journal of Early Years Education*, 17(3), 179-190.

Gross, J. and Teubal, E. (2001) *Microscope use in scientific problem solving by kindergarteners. Soil water seepage as an illustration*. Paper presented at the 9th European Conference for Research and Learning (EARLI), Fribourg, Switzerland.

Jordan, B. (2004). Scaffolding learning and co-constructing understandings. In A. Anning, J. Cullen & M. Fleer (Eds.), *Early childhood education: Society and culture* (pp. 31-42). London.

Matthews, J. (2003). *Drawing and painting: Children and visual representation*. SAGE Publications, London.

Papandreou, M. (2014). Communicating and thinking through drawing activity in early childhood. *Journal of Research in Childhood Education*, 28, 85-100.

Ring, K. (2006). Supporting young children drawing: Developing a role. *International Journal of Education Through Art*, 3(2), 195-209.

Tay-Lim, J. (2013). Privileging younger children's voices in research: Use of drawings and a co-construction process. *International Journal of Qualitative Methods*, 12, 65-88.

Wright, S. (2007). Graphic-narrative play: Young children's authoring through drawing and telling. *International Journal of Education & the Arts*, 8(8), 1-27.

אולנדר, ו' (1992). אשנב לנפש, שיח יצירתי עם ילדים. נורד.

בן-יהודה, מ' ואילני, ב' (2008). פיתוח חשיבה מתמטית בגיל הרך: תיאוריה, מחקר ומעשה בהכשרת מורים. מכון מופת.

גוברמן, ע' (2016). טקסטים גרפיים לא-מילוליים כגשר לפעילות וכתובה ברוח המדע. עלון דע-גן, 9, 20-27.

כהן, א' (2008) פילוסופים קטנים, פילוסופיה לילדים ועם ילדים. אמציה.

פזנר, ר' (1981). השפעת לידת תינוק במשפחה על מצבו האמוציונאלי של ילד בגיל הגן והשתקפות מצב זה באיוריו. *הד הגן, מ"ה*, חוברת ד', 188-197.

פיאז'ה, ז' (1992). הפסיכולוגיה של הילד. ספרית פועלים.

קליין, ש' פ' (2008). מאפייני האינטראקציה החינוכית והשפעותיהם על ילדים בגיל הרך. עלון דע-גן, 1, 20-25.

שטיינברג, ר' (2002). פתרון בעיות מילוליות בגן. *הד הגן, ס"ז*, חוברת א', 23-22.

שכטר, ט' (2012). חשיבה מתמטית בחיי היום יום בגן הילדים. עלון דע-גן, 5, 22-27.

תובל, ח' וגוברמן, ע' (2013). טקסטים גרפיים: כלים לטיפוח האוריינות של ילדי הגן. מכון מופ"ת.

תובל ח' (2003) אוריינות בגיל הרך בגישה אקולוגית. בתוך: קליין, פ' וגבעון ד' (עורכות). שפה, למידה ואוריינות בגיל הרך. תל אביב: רמות.

Anning, A. and Ring, K. (2004). *Making sense of children's drawings*. Maidenhead: Open University Press.

Brooks, M. (2005). Drawing as a unique mental development tool for young children: Interpersonal and intrapersonal dialogues. *Contemporary issues in early childhood*, 6, 80-91.

Brooks, M. (2009). *Making meaning. constructing multimodal perspectives of language, literacy, and learning through arts-based early childhood education*. Germany: Springer.

Clement L. (2002) The role of a children's mathematical thinking