

פיתוח יכולת במדידת אורך

Developing Power in Linear Measurement

מאת: Sydney L. Schwartz

הופיע ב: Teaching Children Mathematics, Vol. 1, No. 7, March 1995, pp. 412-416

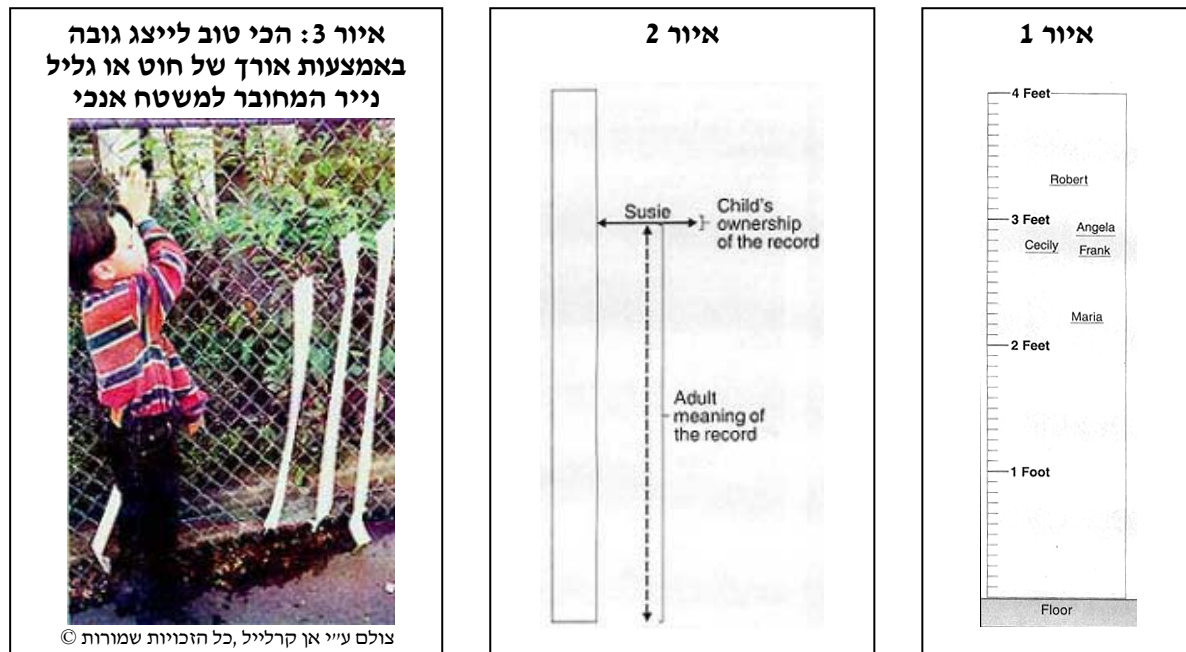
תרגום: ברכה סגליס

התבוננות בילדים צעירים, כאשר הם בונים את ההבנה שלהם אודות המאפיינים של עצמים, כמו משקל ואורך הינה מרתקת. כמורים, יש לנו הזדמנויות יומיומיות לראות כיצד תלמידים מפתחים יכולת במדידת אורך. כמו מרבית המורים של ילדים צעירים, המחבר יכול להיזכר בבהירות בצפייה בילדים צעירים בשלבים המוקדמים של התייחסותם לאורך של עצמים, תוך כדי שימוש בחומרים שבכיתה. פעוטה בגיל שלוש התאמצה להיזיז קוביית גן כפולה, ותוך כדי כך אמרה לעצמה: "כבד, כבד, כבד-ד". ילד בן ארבע גילגל חתיכת בצק לצורת הנחש המוכרת. כאשר סיים, הוא הזיז את ידיו שוב ושוב מן המרכז אל הקצוות של חתיכת הבצק המגולגלת כשהוא אומר בטון של מודד, "ארוך, ארוך, ארוך-ו-ד". שני ילדים בני חמש התווכחו למי יש זרוע ארוכה יותר, כשהם מבססים את טיעוניהם על ניסיונות להוכיח זאת באמצעות השוואה ישירה. לבסוף, שני ילדים בני חמש התווכחו בפנינת הקוביות על השימוש ביחידות מידה לצורך בניית מגדל. סצינות כאלו מופיעות שוב ושוב בגני הילדים ברחבי המדינה.

בעבודה עם ילדים במהלך תקופת השנים של טרום בית הספר, מורה מבחין מהר מאוד בגידול הדרמטי ממודעות ראשונית לתכונה הניתנת למדידה, "כבד-ד", לשימוש בהשוואה ישירה וביחידות חוזרות, לא סטנדרטיות וסטנדרטיות. המפתיע הוא שלעיתים קרובות הם עושים מעבר זה ללא הוראה ישירה גלויה. אנו רואים אותם פותרים באופן ספונטאני בעיות מדידה הצצות במהלך הפעילויות שלהם, ומגלים בהתלהבות קשרים בין מדידות תוך כדי בנייה בחומרים. ללא התערבות של מבוגר, הם לעיתים קרובות בודקים את הפתרונות שלהם פעמים רבות ומתעדים בזיכרון, או על דף, את הצעדים לקראת מציאת פתרון מתאים. הסיפורים הארוכים של ילדים על איך שהם הצליחו להתאים דברים למידה מסוימת, מציידים אותנו בתובנות על הדרך שבה הם משתמשים בהבנתם את היחסים המתמטיים, כאשר הם נפגשים איתם בהתנסויות מחיי היומיום.

דרגה גבוהה זו של התעניינות במדידות, עלולה לגרום לנו, כמורים, ליפול בקלות למלכודת של תכנון התנסויות מדידה המתאימות יותר למבנה המנטלי של המבוגר מאשר לזה של הילד בגיל הגנון והגן. אחת הפעילויות הפופולאריות בגן, תרשים מדידת הגובה, ממחיש את הקלות שבה אנו מתפתים לשער הבנה מתוחכמת יותר ממה שניתן להבטיח. באופן טיפוסי, כל ילד עומד כנגד קו של סרגל המונח על הקיר במאונך לרצפה. כאשר הילד עומד לפני הסרגל התלוי, מניחים עצם על ראשו ובנקודה זו מותחים קו מאוזן ורושמים את שם הילד. ראה **איור 1**. כאשר הילדים מתאספים סביב התרשים כדי לפענח את

המידע שבו, הם מוצאים את שמותיהם על קו מאוזן ומכריזים שקו זה הוא הגובה שלהם. כמבוגרים אנחנו מבינים שהקו המאוזן מציין למעשה את המרחק מהרצפה עד לאותו קו. ראה **איור 2**. אנו עושים באופן מנטלי המרה של הקו המאוזן לקו מאונך. ראיונות עם ילדים בגיל ארבע וחמש מגלים שלעיתים נדירות הם עושים המרה כזו. אם, למעשה, אנו רוצים שילדים יקלטו את הגובה שלהם, אנו צריכים ליצור ייצוג מוחשי, להשתמש ברצועת נייר כמו של מכונת חישוב או חומר אחר שהם יכולים לחתוך בעצמם לפי הגובה שלהם ולהניח על משטח אנכי כך שיגע ברצפה. ראה **איור 3**. באופן כזה ילדים יכולים להתבונן בייצוגים אלו של הגבהים שלהם; לבדוק אותם באמצעות מדידה חוזרת; להשוות את הייצוגים בין ובקרב חבריהם לקבוצה; ובתהליך זה, להרחיב את הבנתם ואת כישוריהם במדידת אורך.



מושגים חשובים אודות מדידת אורך

הבעיות בשימוש בתרשימי גובה שהוזכרו קודם מדגישות את הצורך להבהיר הבנות חשובות המעצבות את יכולתם המתפתחת של ילדים להשתמש במדידת אורך ביעילות, במושגים של לדעת מתי ואיך למדוד. להלן חמש מן ההבנות הללו:

1. אורך הוא מאפיין של עצם שניתן לתארו בצורה ספציפית והוא משרת כמידע שימושי בתנאים מסוימים. הערכת השימושיות של מדידת אורך היא יסוד מכריע המניע את למידת הילדים. התנסות במדידה מחוץ לקונטקסט שימושי תורמת רק לעיתים נדירות להתפתחות ההבנה. ילדים מודדים דברים לצרכיהם האישיים, אשר כוללים על פי רוב שימוש במידע לצורך עריכת השוואות, לתאר את הבניות שלהם, ולגרום לעצמים **להתאים למידה** או **להתיישר**. אם ילד לא מגלה עניין כאשר הוא מתבקש למצוא את האורך של עצם, כמו תמונה של עיפרון על דף נייר, אזי המשימה חסרה מטרה ולא מצליחה להעסיק את הילד בצורה משמעותית בחשיבה אודות אורך.

2. המרחק בין נקודות הקצה של עצם מגדיר את אורכו של אותו עצם. אחד האתגרים הגדולים ביותר של ילד צעיר הוא להשיג דיוק במדידת אורך על ידי תפיסת הקשר שבין נקודות הקצה המתארים אורך לבין ההצבה של מכשיר המדידה. בתחילה, משימה זו דורשת התמקדות בהתאמה של מכשיר המדידה לקצוות של העצם הנמדד, כפי שמודגם כאשר ילדים מודדים חתיכת סרט נייר של מכונת חישוב כך שיתאים לגובה שלהם, על ידי התחלה בקודקוד הראש וסיום במקום שבו מונחות כפות הרגליים (ראה **איור 4**). בשלב מתקדם יותר, האתגר הוא לקבוע מהן נקודות הקצה, כמו בזיהוי המקום ממנו צריך להתחיל למדוד אורך של זרוע.

איור 5: תלמיד משווה את האורך של עצמים בכיתה למגדל של עשרים קוביות שבנה



צולם ע"י אן קרלייל, כל הזכויות שמורות ©

איור 4: תלמידים מבינים שהגובה שלהם הוא המרחק שבין שתי נקודות הקצה – הראש וכפות הרגליים



צולם ע"י אן קרלייל, כל הזכויות שמורות ©

3. ניתן לתאר את אורכו של עצם על ידי שימוש ב- א) עצם אחר באמצעות השוואה ישירה, ב) יחידות לא סטנדרטיות, או ג) יחידות סטנדרטיות. הדרך הקלה ביותר למדידת אורך היא למצוא עצם אחר בעל אותו אורך באמצעות השוואה ישירה, למשל, "המגדל שלי גבוה כמו ארון הקוביות". ראה **איור 5**. הצורה המתגרת ביותר היא השימוש במכשיר מייצג, כמו סרגל עם סימונים המגדירים יחידות, ושיכול להיות ארוך יותר או קצר יותר מהעצם הנמדד.
4. ההבדל בין יחידות מידה לא סטנדרטיות ויחידות מידה סטנדרטיות חשוב כאשר מדברים על אורך עם מישהו שלא נמצא במקום שבו מצויים העצם או מכשירי המדידה. עזרה לילדים בגילוי הצורך להשתמש ביחידות סטנדרטיות דורש יצירת תנאים שבהם צריך להעביר מידע על המדידה, כמו הצורך להביא מן הבית דפי קרטון באורכים מסוימים או שיחה טלפונית של הילד עם סבתו על הגובה שלו.
5. חלק מהמכשירים קלים יותר לשימוש, אחרים יעילים יותר, ואחרים מדויקים יותר. ככל שאנו גדלים ופוגשים מכשירים מתוחכמים יותר, כמו מד-זווית, או המצאות חדשות עבור מדידת אורך, אנו נוכחים לדעת שפיתרון בעיות על ידי שימוש במדידות הינו חלק הכרחי בחיי היומיום שלנו.

באופן מהותי, מושגים אלו משקפים את הרצף ההתפתחותי שילדים עוברים כאשר הם בונים הבנות וכישורים במדידת אורך. תחילה הם צריכים להיות מכוונים לאפיון של אורך – ולגלות בו עניין (מושג 1). אחרי זה הם מתמקדים בתהליך המדידה (מושגים 2 ו-3), ולבסוף הם מזהים את ההבדלים שבין המכשירים ומתי להשתמש בהם (מושגים 4 ו-5).

שילוב מדידות בפעילויות של תוכנית הלימודים

- ככל שאנו יוצרים עבור הילדים הקשרים מגוונים יותר לשימוש במדידות, כך סביר יותר שנציע להם הזדמנויות מתאימות אשר יאפשרו לכל ילד לפתח רעיונות חשובים וכישורים קשורים. לעומת זאת, ככל שהקשרים מוגבלים ומלאכותיים יותר, כמו המשימה שהוזכרה קודם של מדידת תמונה של עיפרון, כך סביר פחות שהילדים יעסקו ביותר מאשר העתקה של הפעולות הנדרשות. בניגוד לכך, הקשרים משמעותיים לפיתוח הבנה ויכולת של מדידה קורים ב-
1. פעילויות מתוכנית הלימודים שהמורה יוזם (Dutton and Brown 1981; Bass and Dowty 1956; Taylor 1995; Lovell 1971; Katz and Chard 1993; Dutton 1991);
 2. משחקי פעולה ופעילויות מוזיקליות (Cherry 1971);
 3. אירועים כיתתיים מיוחדים הקשורים עם חגיגות וטיולים (Mitchell 1971);
 4. פעילויות בחירה המתרחשות בזמנים של עבודה עצמית או במרכזי למידה כאשר הילדים מתכננים בעצמם את הפעילויות שלהם (לדוגמא, כאשר ילדים עובדים במרכז הלמידה של "חנות הנעליים" מודדים אורכי נעליים וממיינים נעלים לצורך תצוגה, או כאשר ילדים במרכז למידה של אריזה ומשלוח בוחרים נייר וחבל קשירה שיתאימו לקופסאות שהם "שולחים" למשפחה או לחברים); ו-
 5. פעילויות שגרתיות בכיתה הפעילויות הבאות, שתוכננו על ידי גננות עבור ילדים בגני הילדים, במטרה לתמוך בחשיבה על מדידות ובכישורי מדידה, הינן דוגמאות בלבד לחלק מן המגוון העשיר של אפשרויות.

פעילויות של תוכנית הלימודים שהמורה יוזמת

מרכז למידה לאחסון חומרים

המשימה הבסיסית היא לעשות החלטות על אופן ארגון ואחסון של חומרים על המדפים על בסיס גודל העצמים שיש לאחסן והמרחב הפנוי לצורך זה. משימה זו משרתת את הצורך של ילדים הנמצאים בתהליך של פיתוח אסטרטגיות מדידה המבוססות על השוואה ישירה.

מרכז סוציו-דרמטי של בית (פינת בובות)

בזמן הפעילות במרכז זה, הביאי אוסף של מיכלי מזון ריקים בגדלים שונים והזמיני את הילדים לבחון את האוסף. יזמי שיחה אודות אחסון המיכלים החדשים, התמקדי בהחלטות היכן להניח את הפריטים וכיצד לארגן את המיכלים כך שניתן יהיה לאחסן אותם ולהגיע אליהם בקלות. עודדי את הילדים לחשוב על שיקולי מדידה כמו יכולת לראות את התוויות, הגדלים השונים של המיכלים, והמקום הפנוי על המדפים. הציעי שהילדים יתכננו ביחד היכן להניח את הפריטים, כאמצעי לעורר דיון אודות הקשר

שבין מרחב המדף לבין גודל המיכל. כאשר הילדים מתחילים לדבר על האופן שבו הם רוצים לקבץ את המיכלים על המדפים, השתמשי בשפה של מדידות כדי לתמוך בקשרים המתפתחים בין ההבנות האינטואיטיביות שלהם לבין מושגי המפתח של מדידה. מקדי את תשומת הלב באורך המדפים; בגובה ובעומק של המיכלים ובחלק הגלוי של המדפים; ובהשוואה של העומק והגובה של המיכלים, כמו "אותו גובה" או "גבוה כמו".

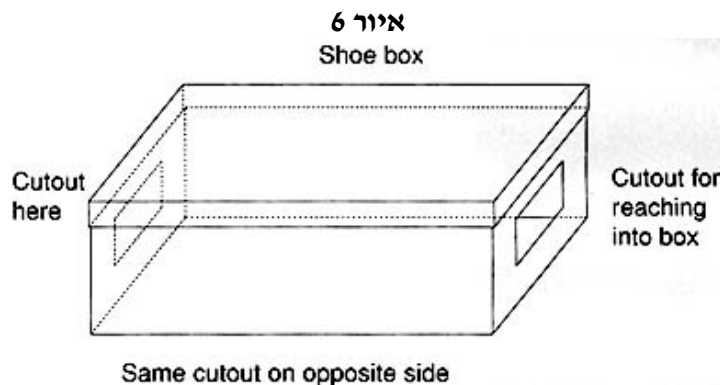
כדי לעודד מדידה הציגי שאלות כאלה:

- ◆ כיצד תוכלו למצוא האם יש מספיק מקום על אחד המדפים עבור הקופסאות של הדגנים?
 - ◆ כמה מקום נשאר על המדף ההוא?
 - ◆ איזה מיכל יכול להתאים למקום הזה?
- ברגע שהסידור נקבע, העלי את השאלה כיצד ילדים שישתמשו במיכלים ידעו היכן להחזיר אותם. עודדי את הילדים לעשות רישום כלשהו, כמו ציור קווי מתאר בחלק האחורי של המדף לציון גודל המיכל המתאים לאזור זה, או ציור תמונה של האופן שבו המדף מסודר.

משחק שולחן: משחק קופסת הנעליים

משחק זה, שתואר אצל (Schwartz and Robison (1982), מתאים ליחיד או זוג ילדים המפתחים יציבות בשימוש בקו בסיס לצורך השוואת האורך של שני עצמים. חומרים:

קופסת נעליים או קופסה בעלת צורה דומה. חתכי פתחים לזרועות בכל קצה של קופסה בעלת ציפוי מושך. ראי **איור 6**. הניחי בתוך הקופסה מקלות עץ באורכים שונים או רצועות קרטון. ההחלטה של המורה לגבי טווח אפשרויות ההשוואה שיכללו תלויה במידע הקודם שיש לה על הילדים. ילדים פחות מיומנים יזדקקו לאוסף מוגבל של שני אורכים בלבד המובחנים מאוד ביניהם, בעוד שכדי לאתגר ילדים עם הבנות מורכבות, יהיה צורך בטווח רחב או הבדלי אורך קטנים, הדורשים השוואה זהירה יותר.



מהלך המשחק:

כל ילד מושך מקל אחד מן הקופסה. ילדים משווים את אורכי המקלות על ידי העמדתם על משטח השולחן. בהסכמה מראש, הילד שמחזיק במקל הארוך יותר, או הקצר יותר, מקבל את שני המקלות. אם למקלות יש אותו אורך הם מוחזרים לקופסה, או שהילדים יכולים להמציא כלל שיכסה אפשרות זו. המשחק מסתיים כאשר כל המקלות הוצאו מן הקופסה. כפעילות ליחיד, הילד מושך שני מקלות מן

הקופסה ומשווה ביניהם כדי לקבוע איזה ארוך יותר, או קצר יותר או האם הם שווים באורכם. אחד הכללים יכול להיות שאת זוגות המקלות הזהים באורכם מניחים על מגש ואילו את האחרים מחזירים לקופסה. מהלך מורכב יותר כולל עריכת רישום של מספר המשיכות הנדרש כדי להתאים את כל הזוגות.

משחק פעילות פיזית

משחק זה מתוכנן במטרה לעודד את השימוש ביחידות מידה חוזרות, סטנדרטיות או לא סטנדרטיות. הוא מתאים לילדים המרגישים ביטחון בשימוש בהשוואה ישירה. הוא מתאים לשניים או שלושה שחקנים או לילד המשחק לבד. חומרים:

לוח קליעה למטרה שניתן להניחו במאוזן על הרצפה. אוספים שונים של שקיות שעועית, כל אוסף בצבע שונה.

מהלך המשחק:

קבעי עמדה במרחק כזה המהווה אתגר עבור הילדים. אחרי שכל אחד מן השחקנים זורק אחת עד שלוש שקיות של שעועית, הם יכולים להשתמש ביחידות סטנדרטיות או לא סטנדרטיות, מקלות מעץ, בדידים, קוביות מתחברות, או סרגל לא מסומן, לצורך מדידת המרחק של השקיות מן המטרה. הילד ששקית השעועית שלו היא הקרובה ביותר הוא הראשון (או האחרון) בסיבוב הבא. כאשר הילדים נעשים יותר מיומנים בפעילות זו, הם יכולים להתחיל לערוך רישום של התוצאות של כל זריקה ולהשוות את ההתקדמות שלהם בקליעה למטרה מסיבוב אחד למשנהו.

ניתן למצוא פעילויות נוספות במהדורות קודמות של כתב עת זה. במהדורה של דצמבר 1994, תיאורים של פעילויות עונתיות במלאכה כללו שימוש במדידת אורך. המהדורה של פברואר 1995 כוללת תיאור של שני ילדים ברמות שונות של שליטה בשימוש ביחידות חוזרות והקשיים שנתקלו בהם תוך כדי פעילות משותפת של בנייה בקוביות.

סיכום

בכל הפעילויות שתוארו כאן, המורה היא האחראית להתאמת רמת הקושי כך שכל ילד יתנסה לא רק באתגר אלא גם בחוויה של הצלחה. בעזרת שימוש במידע מתוך הערכה של הילדים והסקירה ההתפתחותית של רצף הלמידה של מדידת אורך, המורה יכולה להתאים באופן אינדיבידואלי את הגירויים הניתנים לילדים העוסקים בפעילויות דומות, במטרה לקדם את התפתחות היכולת במדידת אורך. לילד אחד המורה יכולה להגיד, "האם אתה חושב שרכבת הקוביות שלך יכולה להתאים למוסד הרכבות שבנית?" ובכך לעודד אותו להשוות אורך אחד של מה שבנה עם אורך אחר שבנה קודם. לתלמיד אחר, המורה עשויה לומר, "בכמה קוביות השתמשת כדי לבנות את הרכבת הארוכה שלך?" ובכך להוביל אותו להשתמש ביחידות לא סטנדרטיות של קובייה כדי לתאר את אורך הבניה שלו. ילדים מיידעים אותנו אודות העניין וההבנות המתפתחים אצלם דרך השימוש הספונטאני שלהם במדידות אורך בפעילויות הרבות שלהם במהלך יום הלימודים. מורים יכולים להסתמך על התעניינות זו על ידי הוספת פעילויות מובנות הכוללות משימות של מדידה המתאימות לעניין וליכולות שלהם. העניין שלנו בחשיבה שלהם מדריך אותנו בבחירת דרכים לתמוך בהתפתחות היכולת שלהם במדידת אורך.

ביבליוגרפיה

- Bass, W.G., and O.S. Dowty. *Counting and Arithmetic in the Infants School*. London: George G. Harrap, 1956.
- Brown, Sam. *Bubbles, Rainbows and Worms*. Mount Rainier, Md.: Gryphon House, 1981.
- Cherry, Claire. *Creative Movement for the Developing Child*. Belmont, Calif.: Fearon Publications, 1971.
- Dutton, Wilbur H. and Ann Dutton. *Mathematics Children Use and Understand: Preschool through Third Grade*. Mountain View, Calif.: Mayfield Publishing, 1991.
- Katz, Lillian G., and Sylvia C. Chard. *Engaging Children's Minds: The Project Approach*. Norwood, N.J.: Ablex Publishing Co., 1993.
- Lovell, Kenneth. *The Growth of Understanding in Mathematics: Kindergarten through Grade Three*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1971.
- Mitchell, Lucy Sprague. *Young Geographers*. New York: Bank Street College of Education, 1971.
- Schwartz, Sydney L., and Helen F. Robison. *Designing Curriculum for Early Childhood*. Boston: Allyn & Bacon, 1982.
- Taylor, Barbara J. *A Child Goes Forth*. Englewood Cliffs, N.J.: Charles E. Merrill Publishing Co., 1995.