

מהלכה למעשה: תרגום עקרונות ליישום בכיתה

Translating Principles into Practice

מאת: Deborah E. Schifter and Deborah Carey O'Brien

הופיע ב: Teaching Children Mathematics, Vol. 4 , No. 4 , December 1997, pp. 202-205

תרגום: מיכל סוקניק וברכה סגליס

מאז פרסום הסטנדרטים לתוכנית הלימודים ולהערכה של המתמטיקה בבית הספר (NCTM 1989) והסטנדרטים המקצועיים להוראת מתמטיקה (NCTM 1991), מזהים עם הרפורמה הפדגוגית של המתמטיקה ביטויים כמו "יש ללמד מתמטיקה לשם הבנה", "על המורים לסייע בבניית המושגים המתמטיים", ו-"המיקוד בכיתה צריך להיות בתלמידים". עם זאת, כאשר הנושאים נשארים במסגרת המונחים הכלליים והמופשטים הללו, קשה להעריך את המשמעות היישומית שלהם. סקר קצר שבדק יוזמות חדשניות עכשוויות הראה שלמרות הבלטת הנושאים הללו בכנסים, בסדנאות ובספרות המקצועית, הרי שהמשמעות של ביטויים אלו לחיי היומיום של הכיתה אינה מובנת מאליה. כיום, מורים בפועל ברחבי מדינת ארה"ב, העומדים מול עשרים ויותר תלמידים בכל יום, מגלים כיצד העקרונות שבבסיס החזון של הרפורמה ניתנים לתרגום הלכה למעשה בהוראת המתמטיקה. כאשר מורים כאלה מביאים תאור מפורט של ארועים ספציפיים שהתרחשו בכיתתם, הם יכולים להעניק לעמיתיהם את הבסיס לדיון הכל כך נחוץ על המשמעויות האפשריות – המשמעויות המעשיות - של אוצר המילים בתוכנית החדשה. על מנת לוודא שכאשר אנו עורכים דיון על ביטוי כמו "על המורים לסייע לתלמידים לבנות את ההבנה המתמטית שלהם" אנו באמת שותפים למטרות חינוכיות דומות, נוכל כעת לשאול: "האם את מתכוונת לסוג הדברים הקורים בכיתה של פלונית כאשר...?"

במאמר זה, דבורה אובריאן, מורת כיתה ג' המשתתפת בסדנה למורים בפועל המונחית על ידי דבורה שיפטר, מציירת תמונה מפורטת כזו מהמתרחש בכיתה. כאשר בוחנים כיצד אובריאן מתרגמת את אוצר המילים של הרפורמה לעשייה פדגוגית, הבנתנו את העקרונות שביסוד החזון של הוראת המתמטיקה המוצעים במסמכי הסטנדרטים, נעשית בהירה יותר.

יום אחד, עבדה אובריאן עם עשרים ושבעה תלמידי כיתה ג' שלה על שטח והיקף. המטלה שניתנה לכיתה היתה למצוא בכמה דרכים הם יכולים לסדר 12 ריבועים של אינץ' רבוע למלבן, ולאחר מכן למצוא את ההיקף של כל צורה שמתקבלת. אובריאן הניחה בפני התלמידים חומרים שבהם יכלו לבחור להשתמש - ריבועים מפלסטיק, סרגלים, דפים. הילדים ניגשו לעבודה. הם ידעו את הנוהל: קודם עובדים באופן יחידני, לאחר מכן משתפים בן זוג ברעיונות זה של זה עד שהמורה קוראת לכולם לדיון כיתתי.

בזמן שתלמידיה עבדו, אובריאן הסתובבה בחדר, כשהיא עוקבת אחרי הרעיונות והשאלות שעלו. תשומת לבה הופנתה לשתי ילדות שעבדו ביחד:

לין: ההיקף הוא שבע!
טינה: לא. אני בטוחה שזה עשר.

לין וטינה קיבלו תשובות שונות ושגויות וכל אחת נראתה בטוחה שהיא צודקת. הן הגיעו למבוי סתום ונראה שהן לא תגענה לתשובה הנכונה, 14 אינץ', ללא ההתערבות של אובריאן.

אובריאן: מה יוצא לכן?

כל אחת מהילדות הסבירה בתורה את פתרונה למורה. אובריאן הוטרדה מכך שהן לא הקשיבו אחת לשנייה:

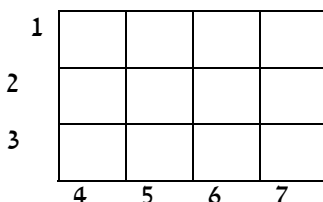
"באותו רגע, רציתי שידברו אחת לשנייה במקום אלי, אז ביקשתי מהן לנסות ולראות כיצד קיבלו תשובות שונות. לין הראתה שוב את הדרך שלה, ואז בקשתי מטינה להסביר מה לין עשתה."

ההתנהגות של אובריאן תעורר בודאי תמיהה אצל אותם קוראים שהדימוי שלהם על הוראה נובע מכיתות המתמטיקה שבהן הם ישבו פעם כתלמידים. במשך עשרות שנים, הוראת המתמטיקה נעשתה באותו האופן: המורה מדגים שיטות לקבלת תשובות נכונות ולאחר מכן עוקב אחר התלמידים בשעה שהם חוזרים על שיטות אלו. מדוע אובריאן רוצה ששתי הילדות תקשבנה זו להסברים השגויים של זו? ולא רק להקשיב, אלא להסביר כיצד בת הזוג הגיעה לתשובה – השגויה – שלה? אסטרטגיית הוראה שכזו נראית לא יעילה, אולי אפילו מזיקה בעליל – ומה אם אחרי זה טינה תזכור את הדרך של לין כדרך הנכונה?

עם זאת, כאשר צופים בכך לאור הרקע של ההבנה המתפתחת החדשה של אובריאן לגבי מה היא המשמעות של לעשות וללמוד מתמטיקה, הרי שאסטרטגיית ההוראה שלה נעשית מובנת. אבל לפני שנפנה לטפל בנושאים אלו, בואו ונחזור לכיתה של אובריאן על מנת לראות כיצד התפתחה השיחה בין טינה ללין.

לין: תראי - אחד, שתיים, שלוש, ארבע, חמש, שש, שבע. [לין סופרת בצד אחד ואחר כך בצד שני ועוצרת, ראו איור 1.] זה שבע.

איור 1: לין טוענת שהיקף המלבן של 3 על 4 אינץ' הוא 7 אינץ'

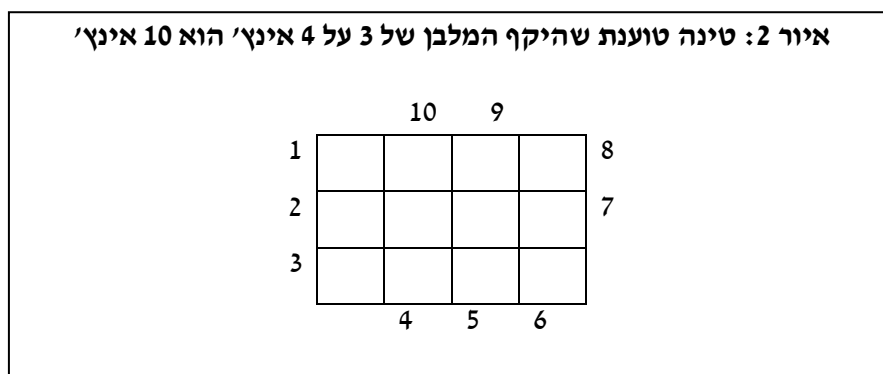


טינה: הי, רגע! את לא עשית את כל הדרך מבחוץ.

לין: הצד השני הוא אותו הדבר - אחד, שתיים, שלוש - ואני עשיתי את זה. אותו הדבר עם זה - אחד, שתיים, שלוש, ארבע. אני עשיתי את הצד שהוא ארבע.

בזמן שהילדות דיברו, אובריאן הקשיבה וניסתה להבין את ההגיון שבהנמקה שלהן :
"שאלתי את עצמי כיצד לין חשבה כדי להגיע לאסטרטגיה כזו. כאשר עובדים עם מלבנים אנו אכן אומרים 'שלוש על ארבע' ומתכוונים שלוש בכיוון זה וארבע בכיוון האחר. זה יכול להראות כאילו אנו שמים לב רק לשני צדדים. אפשרות אחרת היא שלין אולי שמה לב שאפשר למצוא את השטח ע"י מכפלת האורכים של שני הצדדים, וחשבה שהשיטה למצוא את ההיקף היא אנלוגית - פשוט מחברים את שני הצדדים. בזמן שניסיתי להבין מדוע לין רוצה ללכת רק לאורך חצי מהדרך, טינה אמרה לה, 'את צריכה ללכת את כל הדרך מבחוץ!'"

לין: אם אני סופרת את כל הדרך, זה ארבע עשרה.
טינה: לא יכול להיות. זה עשר. תראי, אני ניסיתי את זה הרבה פעמים. את רואה? [טינה מתחילה לספור כמו שמתואר באיור 2].



לין: את מדלגת על כמה! אני ראיתי שאת מדלגת על כמה.

"נסיתי להבין איך טינה סופרת ומדוע היא מקבלת פחות ממה שצריך. לין צדקה. טינה ספרה רק צד אחד של כל ריבוע שבכל אחת מהפינות. טינה הסבירה, בשעה ששמה את האצבע על ריבוע של פינה, שזה היה רק ריבוע אחד, אז אי אפשר לספור אותו פעמיים."

אם מתייחסים אל ילדים כאל 'לוחות חלקים' ואם למידה נראית כמצב של קליטה פסיבית של מידע מאנשים אחרים היודעים יותר, אזי נראה סביר שאם תלמידים מקשיבים למה שהמורים שלהם אומרים, הם ילמדו את מה שהמורים שלהם יודעים. אולם, מחקרים שנערכו לאחרונה בהתפתחות קוגניטיבית הובילו אותנו להבנה חדשה אודות האופי האקטיבי של תהליך הלמידה: לומדים ניגשים למטלות חדשות עם מלאי של הבנות נרכשות ומתוך הבנות אלו בונים משמעות למצבים חדשים אלו. לפיכך, גישה זו ללמידה נקראת **הבנייה** (קונסטרוקטיביזם). תוצאה של עקרון זה, כפי שמוצגת על ידי לין וטינה במצב זה, היא שמאותה שעה שתלמידים בנו לעצמם משמעויות הנראות להם הגיוניות, הם נוטים להחיל הבנה זו למצבים של תוצאות שגויות ואפילו לא הגיוניות.

אבל בלב האמונה המנחה את פעולתה של אובריאן ישנה התובנה החשובה שהתשובות של לין ושל טינה לא **לגמרי** שגויות. במעט חקירה סבלנית ניתן לגלות שהן נובעות מתהליך המכיל אלמנטים של הגיון,

שאם וכאשר מזהים אותו כך, ניתן להניעו לסייע לילדות להתמודד עם האלמנטים הלא הגיוניים שבהבניות שלהן.

יתר על כן, אובריאן רואה במתמטיקה של בית הספר יותר מאשר מערכת של עובדות מבודדות, הגדרות, ושיטות שיש לשנן ולשלוף על פי דרישה. במקום זאת, היא רואה זאת היום כגוף של רעיונות עמוקים המשולבים זה בזה שיש לחקור באמצעות אינטראקציה כיתתית – בבודקם זה את השערותיו של זה, מגיעים התלמידים לקצה גבול החשיבה שלהם ובכך מומרצים להרחיב או לשנות את ההבנה המתמטית שלהם.

בכיתה של אובריאן, אנו יכולים לראות שבאמצעות האינטראקציה שלה עם טינה, לין מגלה את הטעות בחשיבה שלה. היא נוכחת שכאשר קובעים היקף של מלבן, היא צריכה לספור את כל היחידות לאורך כל ארבע הצלעות, ולא רק שתיים. אבל הבעיה של טינה לא היתה כל כך פשוטה לפתרון.

"כשטינה קבעה מהו ההיקף, היא ספרה כל ריבוע, במקום את הצלע(ות) החיצוניות של כל ריבוע, כאחד. אולי היא חשבה על מספר הריבועים שיוצרים את המסגרת. לכן היא ראתה את השיטה של לין כספירה של כמה ריבועים יותר מפעם אחת.

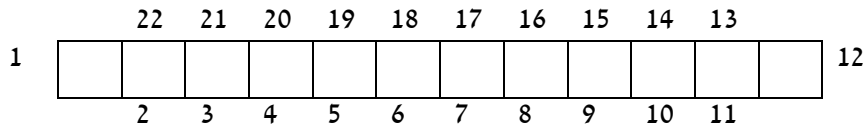
הספירה של דבר אחד כיותר מאחד, היא בניגוד למה שמתמטיקאים צעירים למדו זה עתה לגבי התאמה חד-חד ערכית. כמה שבועות קודם לכן, כשהתחלנו את נושא המדידה, חלק מהילדים מאד הופתעו כשהחזקנו ריבוע אחד של אינץ' רבוע, ואמרנו שההיקף היה ארבעה אינץ'. האם הם לא מסוגלים לראות שאנו יכולים להסתכל על אותו אובייקט אחד, ולספור הן את הריבוע כולו כאחד, והן כל אחת מהצלעות כאחד? האם טינה עדיין נאבקת במושג זה? זה יכול להיות אחד מאותם רעיונות איתם הילדים צריכים להתעמת שוב ושוב בהקשרים אחרים - פעם אחת אינה מספיקה. תהיתי כמה ילדים עבדו על התפנית החדשה הזו של הרעיון הישן של ספירה, וכשעשיתי סקר בכיתה, הופתעתי לראות שבערך שליש מהכיתה נאבקו עם נושא זה כשעבדו בזוגות. הילדים ניסו להבהיר לעצמם כיצד ריבוע אחד יכול לפעמים להיספר כאחד, כשניים, כשלוש, או אפילו כארבע.

ברגע שאובריאן זיהתה מה בלבל כה רבים מתלמידיה, היא בחרה לבנות את הדיון הכיתתי סביב אותו נושא.

"יכולתי לומר משהו כמו 'הנה מלבן של ארבע-על-שלוש. אני סופרת את האינצ'ים שמסובבים את כל הדרך מבחוץ, באופן כזה...' ואז מה התלמידים שלי היו לומדים? כן, רבים מהם יוכלו עכשיו לומר לי שההיקף של המלבן הספציפי הזה הוא 14 אינץ'. אבל לא היתה ניתנת להם ההזדמנות לעבוד על הבלבול שלהם לגבי הרעיון העומד מאחורי זה. אני מנסה לחנך את הילד לכך שיהיה מסוגל לנמק מה לעשות בסיטואציות אחרות, כשאני לא שם כדי לומר לו את הדרך הנכונה. בעיקר משום שזה הדגיש את הבלבול, בחרתי להביא את המלבן של אינץ' אחד-על-שניים עשר אינץ' לתשומת ליבה של כל הכיתה לשם דיון. כיצד יספרו הילדים את הריבועים שבקצוות? כיצד הם יספרו את אלה שבפנים?

טינה ניגשה ללוח והציגה את שיטת הפתרון שלה, בטענה שההיקף הוא עשרים ושניים אינץ'. [ראו איור 3]. (ראיתי עכשיו שהשיטה שלה יותר מורכבת מאשר סתם ספירת הרבועים שעל הלוח). כאשר אחדים מחברי הכיתה הסכימו איתה, האחרים התנגדו. ילדים אלו בנו בורחות מלבנים של אחד-על-שניים עשר משלהם ומדדו אותם. חדר הכיתה המה מן הדיון, ואני נתתי להם להמשיך בעבודתם בזוגות או בקבוצות קטנות.

איור 3: טינה סופרת את ההיקף של המלבן אחד-על-שנים עשר אינץ' כעשרים ושניים אינץ'



קיויתי שזה מה שיתרחש. התיאוריה של טינה נבדקה כעת על ידי האחרים. על ידי התמקדות במלבן הספציפי הזה, היינו חייבים להתייחס להבדל בין ספירת ריבועים לספירת צלעות. התכונה בה הצטרנו להתמקד במקרה זה, היתה התרומה של שלושה האינץ' שכל ריבוע שבקצה תרם להיקף, ואחר כך שני האינץ' שתרם כל אחד מהריבועים הפנימיים. אחרי חקירה נוספת, חברי הכיתה התקבצו ביחד ושכנעו [זה את זה] בדבר הסיבות לכך שיש לספור כל אינץ' מסביב לכל הצורה. לין ציינה לטינה שאם היא תמשיך לדבוק בדעה הישנה שלה, אזי ההיקף של אחד-על-שנים עשר יהיה שנים עשר, ו'זאת תהיה ממש שגיאה!'

בבואה להחליט כיצד לנהל דיון בקבוצה שלמה, אובריאן בחרה להסב את תשומת הלב לאותו חלק במשימה שלגביו אי ההסכמה היתה הגדולה ביותר. ככל שהיא מפתחת את הבנתה לגבי המשמעות של הוראה, השאלות שלה הולכות ונעשות יותר מעוצבות להוביל את תלמידיה דרך – במקום סביב – המבוכה שלהם, אל ההבנייה של מושגים מתמטיים חשובים.

"אני לא פשוט אמרתי לכיתה כיצד למצוא את ההיקף. הם הראו לי מה בלבל אותם, ואני תכננתי עבורם נתיב, על מנת לעבוד דרך הבלבול שלהם. אני אמשיך לבדוק רעיון זה, כדי לראות עד כמה הוא הופך למבוסס עבור תלמידים שונים."

עם התפתחות הנסיון של אובריאן במרוצת השנים האחרונות, הפכה חקירת ההבנה המתמטית של תלמידיה למרכזית. כאשר היא בדקה את חשיבתן של לין ושל טינה, זה לא היה רק על הפרטים של תהליכי החשיבה של שתי הילדות הללו. כאשר היא מחפשת את הדרכים בהן הן הופכות את המתמטיקה להגיונית, משפיעות התובנות של אובריאן גם על דרך ההוראה שלה את הכיתה כולה – ואת הכיתות שתלמד בעתיד.

"נהגתי לחשוב, כפי שנהגו רבים אחרים, שהוראה משמעותה להגיד. סגנון ההוראה שלי התפתח במרוצת השנים. לאחרונה הקדשתי מחשבה רבה לשאלות כיצד אני לומדת וכיצד ילדים לומדים. אני לומדת כאשר אני חווה דברים, מבחינה בדברים, חושבת על דברים ומעלה שאלות. כאשר אני מתבוננת בתגובות של תלמידי לשיטות ההוראה החדשות, אני נוכחת שגם הם לומדים בצורה זו. למידה היא דבר בלתי נפרד מתהיה, הבחנה, בלבול או הפתעה, ואז נסיון למצוא הגיון בכל הדברים הללו. למידה איננה הכל או לא כלום. למידה היא תהליך הנמשך לכל אורך החיים של הבנה הולכת וגוברת. אני רוצה שתלמידי ימשיכו להבחין יותר כקוראים, כותבים, מדענים ומתמטיקאים. אני רוצה שיהיו פתוחים לעריכת דיונים על מה שהם כן או לא מבינים. למידה היא בניית ההבנה העצמית של כל אחד לגבי הדרך שבה העולם פועל."

מורות כמו אובריאן מגלות כיצד לממש בהתנסות היומיומית שלהן בכיתתן את החזון של הוראת המתמטיקה שבבסיס הסטנדרטים של ה-NCTM. בהביאם נסיון זה לידיעת הציבור, הן עוזרות לכולנו ללמוד.

ביבליוגרפיה

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1989.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1991.