התאמה לכל הרמות ע"י שאלות "טובות"

Catering to all abilities through "Good" Questions

מאת: Peter Sullivan and David Clarke הופיע ב: Arithmetic Teacher, Vol. 39, No. 2, October 1991

תרגום: ד"ר מיכל סוקניק

שאלות "טובות" הן דרך לעורר תקשורת טובה יותר בין מורים ותלמידים. לשאלות "טובות" שלושה אפיונים: התלמידים נדרשים לעשות יותר מאשר פשוט לזכור דרכי פעולה כדי לענות עליהן; התלמידים יכולים ללמוד בתהליך של מציאת תשובה לשאלה; על השאלות אפשר לענות כמה תשובות שונות.

מאמר זה עוסק בשאלה, כיצד ניתן להשתמש בשאלות מעין אלה כדי להיענות למנעד היכולות המצוי במרבית הכיתות. בראשיתו דן המאמר בהתאמת ההוראה לרמות יכולת שונות של התלמידים, ולאחר מכן הוא מסביר, כיצד ניתן להשתמש בשאלות טובות בכיתות הטרוגניות.

מהי הוראה בכיתה הטרוגנית?

מורים למתמטיקה בבתי הספר היסודיים והעל-יסודיים ייכנסו ללמד בכיתות שבהן לפחות לחלק מהתלמידים יש רצון עז לחשוב וללמוד, בעוד שלאחרים יש פחות מוטיבציה או שלימוד המתמטיקה קשה יותר עבורם. האתגר שבהוראה יהיה, אם כן, להעניק את מירב ההזדמנויות לכל תלמיד ללמוד, ללא קיפוח של קבוצה מסוימת או תלמיד כלשהו. מורים יכולים להיענות ליכולות שונות על ידי חיבור שאלות או מטלות בנויות היטב.

ראשית, יש לבחור במטלות המתאימות לכל הרמות:

- כל התלמידים, במיוחד הפחות נלהבים לנושא, צריכים להיות מסוגלים להתחיל, לפחות, במילוי המטלות, מבלי להסתמך על הסברים אישיים של המורה, הנוטים להפוך אותם לתלויים במורה.
- יחידים או קבוצות צריכים להיות מסוגלים למלא את המטלות, כשהם כמעט ואינם נזקקים לעזרת המורה.
- הסברים על המטלות יינתנו לכיתה כולה. כשהמורה מסביר את המטלה לכיתה כולה, כל התלמידים יכולים לשמוע את המונחים ההולמים לתיאור המטלה, ולהתוודע לרעיונותיהם של תלמידים אחרים. הדיון של הכיתה כולה חשוב גם כדי להסב את תשומת לב התלמידים למגוון תשובות ודרכי פתרון אפשריים.
- המטלות צריכות להיות ניתנות להרחבה בקלות. על התלמידים המסיימים את העבודה יש להטיל הרחבות של המטלה המקורית, ולא פעילויות נוספות, שאינן קשורות למטלה זו. וזאת – על מנת לשמור על מטרת ההוראה בכיתה הטרוגנית ולהימנע מהדגשת יתר של סיום המשימה על חשבון ההבנה.
- המטלות צריכות לדרוש רק הכוונה מינימלית מצד המורה. לתלמידים צריך להינתן החופש לבחור את הפתרונות או האסטרטגיות שלהם, כדי שתהיה להם תחושת בעלות על העבודה שעשו. מקובל שתלמידים יפרשו את התוכן המתמטי לאור ההתנסויות הקודמות שלהם (Labinowicz 1985, Yackel et al., 1990), שיטמיעו את האינפורמציה ויבנו קשרים חדשים ויצירתיים בין הידוע להם לבין המתגלה להם במהלך מילוי המטלה.
- יש לאפשר יותר מפתרון אחד ויותר מדרך אחת לפתרון, מתוך היענות לשונות בקצב ובסגנונות הלמידה וכדי להסב את תשומת לב התלמידים לאפשרות של הימצאות פתרונות רבים גם במציאות שמחוץ לכותלי בית הספר. גישה כזאת גם מתקנת את הנטייה של חלק מהתלמידים להפסיק לעבוד על בעיה ברגע שמוצאים את התשובה המקובלת הראשונה, במקום לחתור לגלויים של פתרונות אלטרנטיביים (ראו 1982, Baird and Whit) או בלתי שגרתיים.

כמובן, אי אפשר לבצע את כל מגוון המטלות המוצע לעיל בכל שיעור מתמטיקה. חלקן תומחשנה רק בעזרת תרגילים נבחרים מתוך ספרי לימוד. יחד עם זאת, מורים יכולים ליישם את אמות-המידה המנחות שתוארו למעלה כדי להעשיר את דרכי ההוראה שלהם ולשדרג את המטלות שהם מציבים בפני תלמידיהם.

מטלות המתאימות להוראה בכיתה הטרוגנית

הנושא הקשה יותר הוא הבניה של מטלות מתמטיות ההולמות את רמת התלמידים.

ניקח לדוגמה את השאלה הבאה:

מעגלים מספר ל- 5.8. מהו מספר זה?

השיקול הראשון הוא שהמטלה תהיה ברמה המתאימה, כלומר, הכיתה צריכה להכיר את התוכן המתמטי של המטלה. לצורך הדיון הנוכחי נניח, שהתלמידים פגשו כבר שאלות מסוג זה, וכי הם מכירים חלוקה למאיות ולאלפיות והתנסו בעיגול מספרים. מטלה זו עונה על כל אחד מהקריטריונים המוצעים להוראה בכיתה הטרוגנית. היא דורשת רק אותה רמת ידע, הנדרשת כדי לפתור בעיות קונבנציונליות בנוסח "עגלו את 5.77 לעשירית הקרובה ביותר." אם יהיו תלמידים שיפסיקו את עבודתם לאחר מציאת תשובה אחת, אפשר יהיה לבקש מהם למצוא תשובות נוספות. ההרחבה נובעת בקלות מהמטלה. לדוגמה: תלמידים שענו 5.82 או 5.78. אפשר לשאול "מהי התשובה הגדולה ביותר האפשרית?" או "מהי התשובה הקטנה ביותר האפשרית?"

המטלה מכוונת כי המורה בחר את הנושא וההדגשים. עם זאת, המורה אינו צריך להורות לתלמידים, כיצד לבצע את המטלה. למעשה, עליו להימנע מהכוונה כזו. לשאלה שנשאלה יש יותר מפתרון אחד אפשרי ומגוון של דרכי פתרון. אפשר, לדוגמה, לבקש מהתלמידים לתאר את כל המספרים שמתעגלים ל- 5.8.

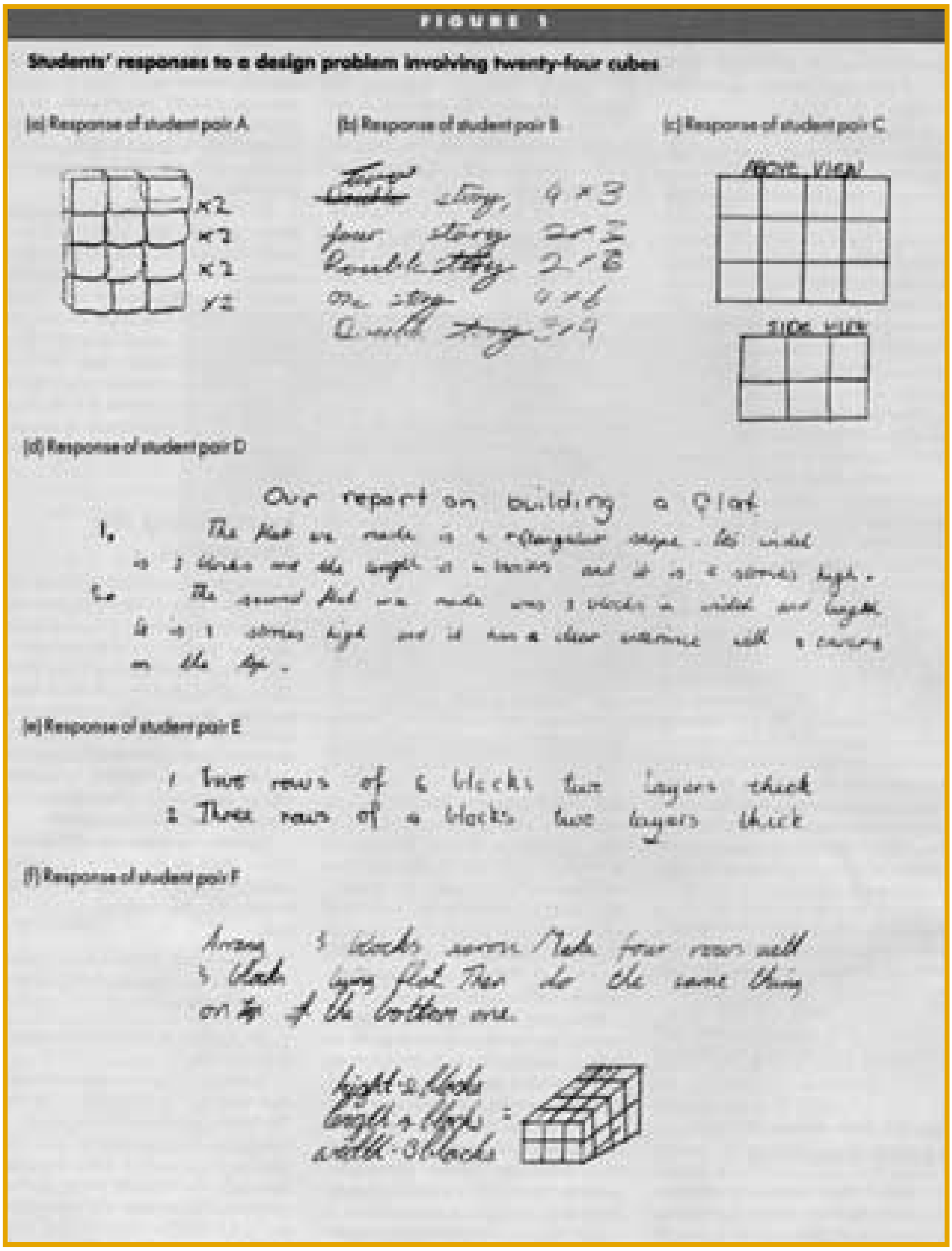
לפיכך, למרות שמילוי המטלה אינו דורש ידע רב יותר מאשר פתרון תרגיל רגיל בספר לימוד בנושא, הוא יכול לעורר רמות שונות של חשיבה על המתמטיקה. גם תלמידים המתקשים בנושא ערך המקום, יכולים להתחיל במילוי המטלה ואף להגיע לכמה תשובות נכונות. אלה המבינים את ערך המקום , יכולים לחשוב על המטלה ברמה גבוהה יותר ועדיין להיות מאותגרים ובעלי מוטיבציה ללמוד.

פירוש התשובות

למרבה הצער, הוראה בכיתה הטרוגנית אינה כוללת רק הטלת מטלות אחידות על כל התלמידים. יש צורך להתאים את ההוראה לא רק לקצב השונה שבו תלמידים לומדים, אלא גם לדרכים השונות שבהן הם לומדים. הבדלים אלה בולטים במגוון התשובות לשאלות מסוג זה. התשובות לשאלות כאלה יותר מגוונות ואולי יותר קשות לפירוש מאשר תשובות שתלמידים נותנים לתרגילים קונבנציונליים.

לדוגמה, שיעור שהועבר על ידי המחברים לתלמידים בגיל 11 – 12: לאחר דיון בהגדרה של תיבה, הוטלה על התלמידים המטלה הבאה: בנו מבנה בצורת תיבה בכמה דרכים שרק תוכלו, תוך שימוש ב–24 קוביות בדיוק.

בבסיס מטלה זו השקפה מסוימת לגבי הדרך שבה נלמדת המתמטיקה. השיעור היה בנושא נפח, אך המחברים לא התכוונו ללמד ישירות את הנוסחה $V = l \cdot w \cdot h$ (גובה x רוחב x אורך= נפח), אלא לתת לתלמידים להתנסות בבניית צורות דמויות–קובייה, על מנת שיגיעו להבנה אינטואיטיבית של הרעיון ש– גובה x שטח הבסיס = נפח, שזו נוסחה טובה יותר בכל מקרה, משום הגמישות שלה.



איור 1

לאחר שהתלמידים חקרו את הבעיה בעזרת קוביות עץ, הם הוזמנו לשתף את האחרים בממצאיהם ובדרך שבה ייצגו אותם. הדוגמאות באיור 1 מראות כמה מהדרכים, שבהן תיעדו את תשובותיהם.

מגוון התשובות מגלה שתלמידים שונים מילאו את מטלה זו בדרכים שונות; כל אחת נכונה מבחינה מתמטית, ברורה וחד-משמעית. התלמידים עבדו בזוגות, וכל הזוגות מצאו כמה פתרונות נכונים. זוגות A, C, ו-F כללו ציור כחלק מפתרונותיהם.

לזוג C היתה הערכה מתוחכמת במיוחד של פרספקטיבה. זוגות B, E ו-F גילו גישה כמעט פורמלית למטלה. מעט הנחיה נדרשה כדי לכוון אותם לפתרון פורמלי. זוג D אימץ גישה יותר יצירתית. אולי הם פירשו לא נכון את המטלה או שחשבו אותה למצומצמת מדי. יהיה צורך לבקש מהם להסביר מה הם עשו. הגם שהתשובות שמצאו התלמידים אינן בהכרח הדרכים היעילות ביותר לפתרון, ברור שיש לחשוף את התלמידים למגוון רחב של התנסויות מתמטיות. לאחר שהתלמידים הציגו את פתרונותיהם, חזרנו על הייצוגים השונים והסבנו את תשומת לב התלמידים להיבטים שונים של השיעור בעזרת השאלות הבאות:

- האם הייצוגים האלה מיידעים מישהו אחר לגבי המשמעות? כיצד המספרים קשורים לסרטוט?
- מהי הדרך היעילה ביותר לתעד את התוצאות?
- האם תוכלו למצוא דרך מהירה לבדיקת דיוק התוצאות? האם הבאתם בחשבון את כל האפשרויות?
- האם קיים הבניין ה"טוב ביותר"? כיצד ייראה הפתרון הטוב ביותר?
- איזה בניין הכי שימושי? מדוע?

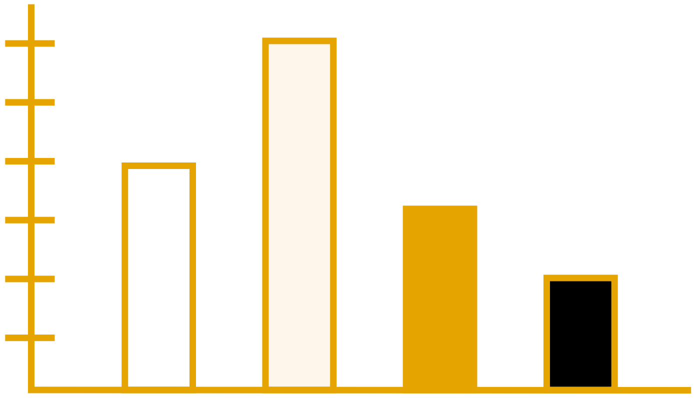
לאחר מכן התבקשו התלמידים לבנות כמה שיותר מבנים דמויי-קופסה משישים קוביות. הדיון שהתפתח לאחר מילוי המטלה התמקד בשינויים שהתלמידים אימצו לאחר הפקת לקחים מנסיונותיהם הקודמים, בשאלה האם נמצאו דרכים יעילות יותר לייצג את התשובות, בדרכים לבדיקת דיוק הבניות ובאפיונים של פתרון אופטימלי.

שיעור זה מממש כל אחת מהתביעות שנזכרו לעיל ביחס להוראה בכיתה הטרוגנית. הוא גם מוביל לפעילויות דומות נוספות, המפתחות הן את הרעיון של בנייה והן את המושגים המתמטיים הנחוצים להוראת שטח פנים ונפח (ראו, לדוגמה, "Four Cube Houses" ו-"Baby in the Car" שהופיעו ב- Lovitt and Clarke, 1989).

בשיעור בנושא דיאגרמות (ייצוגים חזותיים), נשאלו התלמידים ביחס לאיור 2: מה לדעתכם יכולה דיאגרמה זו לייצג?

בתשובות לשאלה זו התלמידים היו צריכים לא רק לנסות לקשר את הדיאגרמה למצב פיזיקלי, אלא גם להתמקד במרכיבי מפתח של הדיאגרמה כגון הכותרות של הצירים, קנה המידה, היחס בין העמודות, וכדו'.

כמה תלמידים נתנו תשובות מלאות: חלקם קראו לציר המאונך ימים, ולעמודות - סוג מזג האוויר (שמש, גשם, וכדו'). קבוצה אחת טענה, שהדיאגרמה מייצגת את קו הרקיע של עיר, כשהעמודות הן הבניינים. קבוצה אחרת גרסה, שהדיאגרמה מייצגת חומר או טפטים.



איור 2

מתוך תשובות התלמידים למטלות אלה, יכולים מוריהם ללמוד הרבה על מידת הבנתם את הסרטוט על היבטיו השונים ואת הפרשנות האפשרית לדיאגרמת עמודות.

חלק מהתלמידים היה מוכן למטלות מתקדמות יותר, בעוד שאחרים לא הפנימו את העקרונות הבסיסיים של ייצוג. הקבוצה האחרונה נזקקה להתנסות ישירה. מכל מקום, התלמידים בחרו להמחיש את הדיאגרמה על פי הבנתם, ובכך יידעו את המורה לגבי רמת ההבנה שלהם את התוכן, והציעו, למעשה, את נקודת ההתחלה האופטימלית לקידום הלמידה שלהם.

בניית סיטואציות, שבהן תלמידים יכולים לענות בדרכים משלהם, מהווה את מהות ההוראה בכיתה הטרוגנית.

אחד מתפקידיו החשובים של המורה בכיתה כזאת הוא הצגת שאלות-המשך לתלמידים שלא היו מסוגלים לענות על השאלה בצורה מלאה.

לדוגמה, המחברים הציגו לתלמידים בכיתות הגבוהות של ביה"ס היסודי את הבעיה הבאה:

רישמו חמישה-עשר מספרים בין 5.1 ל- 5.2.

רבים מהתלמידים השיבו תשובות כגון:

5.19, 5.18, 5.17, 5.16, 5.15, 5.14, 5.13, 5.12, 5.11, 5.10

כשנשאלו, השיבו תלמידים אלה שאין אפשרויות נוספות. התעורר חשד שהתלמידים שנתנו את התשובה אולי ידעו אילו מספרים אינם בין 5.1 ל-5.2. ההמללה של השאלה אולי זימנה לתלמידים אלה את האפשרות של תשובות אחרות, אך הבנתם את ערך המקום היתה מוגבלת, והם לא יכלו למצוא תשובות נוספות ללא עזרה כלשהי. המחברים שאלו שאלות כמו: האם 5.10 גדול מ-5.1? האם יש מספרים בין 5.11 ל-5.12? מאיפה יבואו שאר המספרים? בדיון לאחר מכן הדגימו את קיומן של תשובות רבות נוספות, על ידי התייחסות לישרי מספרים ולמודלים קונקרטיים. על המורים להיות מודעים לכך שתלמידים יכולים לענות על אותה שאלה ברמות שונות.

קחו לדוגמה את הבעיה הבאה:

מיצאו שבר בין 1/2 ל- 3/4 .

אם תלמיד עונה "2/3, כי 2 זה בין 1 ו- 3, ו- 3 זה בין 2 ל- 4", המורה יכולה לשאול "האם נימוק זה תמיד נכון? אם לא, תן דוגמאות שבהן זה לא נכון."

להלן תשובות אפשריות:

1. כן, זה תמיד נכון, כי 8/9 הוא בין 7/8 ו- 9/10.
2. לא, זה לא תמיד נכון, כי אם מיישמים זאת ל- 1/3 ו- 5/6, תשובה אפשרית אחת תהיה 4/4, שזה לא בין 1/3 ו- 5/6.
3. לא תמיד, אבל אם המשמעות של "בין" מתייחסת לממוצעים הן של המונים והן של המכנים, אז זה תמיד נכון.

שלוש תשובות אלה נבדלות לא רק ברמת ההבנה המתמטית, אלא גם באיכות החשיבה המוצגת.

סיכום ומסקנות

הוראה המתאימה לכל הרמות היא משימה מורכבת, הכוללת זיהוי פעילויות או מטלות מתאימות שיכולות לאתגר את התלמידים הטובים יותר, ויחד עם זאת לתת לתלמידים האיטיים יותר הזדמנויות להצליח. שאלות "טובות" מתאימות למגוון רמות בשל האפשרות להגיע לתשובות נכונות ברמות שונות.

שאלות "טובות" הן חלופה למודל הנפוץ שבו המורה שולט הן במטלות והן בשיטות הפתרון. הוראה מכוונת-מורה מעין זו מוצלחת רק בהוראה של מיומנויות פרוצדורליות ברמה נמוכה (Sampson et al.1987). יתרה מזאת, סוג ההוראה הנפוץ, המכוון לכיתה כולה, מניח הומוגניות שכמעט ואינה קיימת. שאלות "טובות" מציעות צורת הוראה, המכירה במורכבות ובתחכום של פעילות מתמטית ומכוונת למגוון של רמות תלמידים ורמות של תשובות. מודל זה נובע מהשקפה שונה על הדרך שבה ניתן ללמד מתמטיקה, ודורש דרך שונה לפירוש התוצאות של חקירות התלמידים. שאלות "טובות" הן דרך אחת להיענות למגוון היכולות של התלמידים בכיתה.

מקורות

Sampson, Gordon E., Bernadette Strykowski, Thomas Weinstein, and Herbert J. Walberg. "The Effects of Teacher Questioning Levels on Student Achievement: A Quantitative Synthesis." *Journal of Educational Research 80* (May/June 1987): 290-95.

Yackel, Erna, Paul Cobb, Terry Wood, Grayson Wheatly, and Graceann Merkel. "The Importance of Social Interaction in Children's Construction of Mathematical Knowledge." In *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*, 1990 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch, 12-21. Reston, Va.: The Council, 1990

Baird, John R., and Richard T. White. "Promoting Self-Control of Learning." *Instructional Science 11* (December 1982): 227-47.

Labinowicz, Ed. *Learning from Children*. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley Publishing Co., 1985.

Lovitt, Charles, and Doug Clarke. *Mathematics Curriculum and Teaching Program Activity Bank*. Vols 1 and 2. Canberra: Curriculum Development Centre, 1989.