שיפור ההוראה על ידי ראיונות קצרים
Improving Instruction through Brief Interviews

מאת: Donald M. Peck, Stanley M. Jencks, and Michael L. Connell

מתוך: Arithmetic Teacher, Vol. 37, No. 3, November1989, pp. 15-17

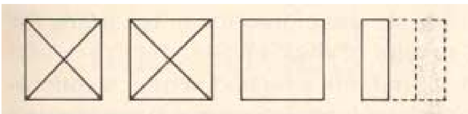
תרגום: מיכל סוקניק

במבחן כניסה לחטיבת הביניים, שנערך לתלמידי כיתה ה׳, תלמיד פתר נכון את התרגיל בדרך הבאה:

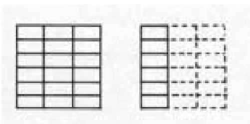
$$3\frac{1}{3}-2\frac{5}{6}=\frac{10}{3}-\frac{17}{6}=\frac{20}{6}-\frac{17}{6}=\frac{3}{6}=\frac{1}{2}$$

בראיון לאחר המבחן, הוא התבקש להחליט מי גדול יותר, 1/2 או 3/6. התלמיד טען ש 1/2 גדול יותר, משום ש״המכנה [של 1/2] קטן יותר, אז החלקים גדולים יותר, ואחד מהחלקים הגדולים [החצאים] הוא יותר מאשר שלושה מהחלקים הקטנטנים [שישיות]״. תלמיד זה ביצע נכון מבחינה טכנית את האלגוריתם, אך חסרה לו הבנה בסיסית.

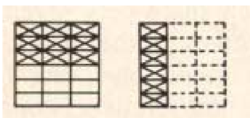
כשתלמידה אחרת נתבקשה להסביר את פתרונה, היא טענה כך: ״ציירתי כאן שלוש ושליש עוגות. אני צריכה להוריד שני שלמים [היא ציירה עליהם X כמו בציור]. כך נשארים עוגה שלמה ושליש״.



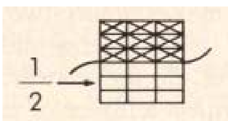
״השליש אינו גדול מספיק כדי להוריד ממנו חמש שישיות, אז אני אחתוך אותם לשלישים ולשישיות״. [היא חתכה את השרטוט לשלושה חלקים במאונך כדי להראות את השלישים, ולשישה חלקים במאוזן כדי לייצג את השישיות כמו בשרטוט].



״עכשיו חמש שישיות זה חמישה עשר חלקים״ [היא ציירה X על חמישה עשר חלקים כמו בציור].



״זה משאיר תשעה חלקים, אז התשובה היא תשע חלקי שמונה עשרה״. כשאמרו לה שבדף התשובות היה כתוב חצי, היא אמרה: ״אם זה מחולק ככה, אפשר לראות שזה אותו הדבר״.



1

תלמידה זו, שתשובתה סומנה כשגויה, הבינה הרבה יותר מאשר התלמיד הקודם, שתשובתו סומנה נכונה. חקירה של תוצאות מבחן זה על ידי ראיונות נוספים עם תלמידים, הראתה שתלמידים נוספים, אשר הבינו מבחינה מושגית, קיבלו ציון נמוך משום שלא רשמו תשובות שעלו בקנה אחד עם דף התשובות, או משום שעשו שגיאות הנובעות מהיסח הדעת. אולם הם ידעו כיצד לצמצם שברים או חשוב יותר: הם הבינו מה כרוך בזה.

כמה תלמידים שקיבלו ציון גבוה במבחן, לא יכלו לפרש שברים בבעיה מילולית או לצייר על מנת להדגים את חשיבתם. ללא האינפורמציה שהתגלתה בראיונות, תלמידים אלה היו מגיעים לקבוצה הלא נכונה בשיעורי המתמטיקה בחטיבת הביניים.

ראיונות קצרים מאוד, המשולבים במבחנים של נייר ועיפרון, נותנים הרבה יותר אינפורמציה שימושית לגבי הבנת הילדים את המושגים המתמטיים מאשר ניתן להשיג ממבחנים בכתב בלבד. מדידה מדויקת יותר, כזו, של התקדמות התלמידים הינה קלה להשגה. בידיה של מורה מנוסה היא מקלה על המעבר בהדגשים בהוראה מרכישת מיומנויות לרכישת רעיונות מושגיים והבנה. ניתן לחלק ילדים לקבוצות ביתר קלות, לצורך הוראה אפקטיבית יותר, על פי צורכיהם המושגיים, במקום על פי רמת המיומנויות שלהם.

שימוש בראיון על מנת להנחות את ההוראה בכיתה

כשם שראיונות עם תלמידים מסייעים בגילוי קשיים מושגיים, הם יכולים גם להוות כלי שימושי להנחיית ההתקדמות והכיוון של עבודת הכיתה היומיומית. לדוגמה: ראיונות קצרים תקופתיים, המלווים בשינוי הדגשים מיצירת תשובה להסבר החשיבה עם עצמים פיזיים, הביאו לשינוי משמעותי בהבנתם של תלמידי כיתה ה' לגבי רעיונות מתמטיים. הראיונות נערכו מדי כמה שבועות כשנושא חדש הוצג או כשהסתיים נושא ישן. בדרך כלל נדרשה בערך שעה כדי לראיין כיתה שלמה בת שלושים ושניים תלמידים. הראיונות נערכו בזמן שהתלמידים עסקו במשימות קריאה או כתיבה, ואפשר היה לקרוא לכל אחד בתורו לבוא לצד.

התלמידים למדו חילוק בכיתות ג' ו-ד'. בתחילת לימוד רציני של נושא זה בכיתה ה', המורה התחילה את תהליך ההערכה בכמה דוגמאות של חילוק, שכל תלמיד היה צריך לבצע. הדוגמאות תוקנו וניתן עליהן ציון. לאחר מכן המורה בחרה דוגמה אחת מאלה שפתרו קודם, וראיינה כל תלמיד לגבי דוגמה זו. אחר כך חולקו התלמידים לקבוצות, על פי יכולתם לפתור את הדוגמה והבנתם מדוע עשו זאת בדרך זו. מבלי להתחשב בשאלה האם התלמידים צדקו או שגו, המראיינת ביקשה מהם להסביר את חשיבתם. התבוננו בתלמיד שביצע נכון את תרגיל החילוק 13 : 1002 בצורה הבאה:

$$13\overline{)1002}\quad 77\ \mathbf{r} = \mathbf{1}$$

מורה: האם תוכל להראות לי בבקשה כיצד פתרת את הדוגמה, ומדוע אתה חושב שתשובתך נכונה? (לתלמיד לא נאמר שתשובתו נכונה. הוא היה צריך להחליט ולהגן על כך).

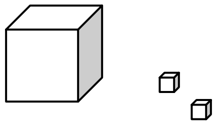
תלמיד: אני צריך לחלק 1002 ב – 13. לא יכולתי לחלק 1 ב – 13, אז שיניתי אותו לעשר.

מורה: אני לא מבינה כיצד אתה יכול לעשות זאת.

התלמיד הכיר את נושא ערך המקום בבדידים ואת השמות למקומות השונים כדלקמן :

יחידה (1)	עשרת (10)	מאה (100)	אלף (1000)

הוא צייר 1002 כך :



1002

תלמיד : את רואה, ה"1" הזה, משמעותו אלף אחד, ולא יכולתי לחלק אותו בשלוש עשרה, אז פירקתי אותו וקיבלתי עשר מאות. זה העשר כאן [העשר המודגש המופיע בתרגיל] :

$$13\overline{)1\ 0\ 0\ 2}$$
10

עדיין לא יכולתי לחלק אותם ב- 13, אז פירקתי אותם, וקיבלתי מאה עשרות [ה - 100 המודגש כאן] :

$$13\overline{)1\ \ 0\ \ 0\ \ 2}$$
10 **100**

עכשיו כל חלק מקבל 7 [ה"7" הראשון המופיע במנה]. זה לוקח תשעים ואחד עשרות, אז נשארות תשע. פירקתי אותם ליחידות – מקבלים תשעים [הכתובים במודגש כאן] :

$$\begin{array}{r} 7\ \ \\ 13\overline{)1\ \ 0\ \ 0\ \ 2} \end{array}$$
10 100 **90**

יחד עם שתי היחידות שכבר נמצאות שם, יש תשעים ושתיים. אז כל חלק מקבל שבע יחידות, ונשארת אחת. אז התשובה היא שבעים ושבע ושארית אחד.

תלמיד זה הבין את ערך המקום ויכול היה לפרש את החילוק כחלוקה למספר קבוצות על פי המחלק. הוא ידע שהמנה מתייחסת לכמות בכל קבוצה (עדות להבנה ברורה של כמה פירושים של חילוק היתה מספיקה לראיון ראשוני זה). כמו כן היתה לו שיטה שימושית לתיעוד חילוק, למרות שלא היתה זו השיטה המקובלת. ניתן לו ציון טוב עבור הבנת החילוק מבחינה מושגית ועבור השיטה שלו לקביעת תוצאות תרגילי החילוק. שמו אותו בקבוצה בעלת רמת הבנה דומה (קבוצה A) לצורך המשך ההוראה.

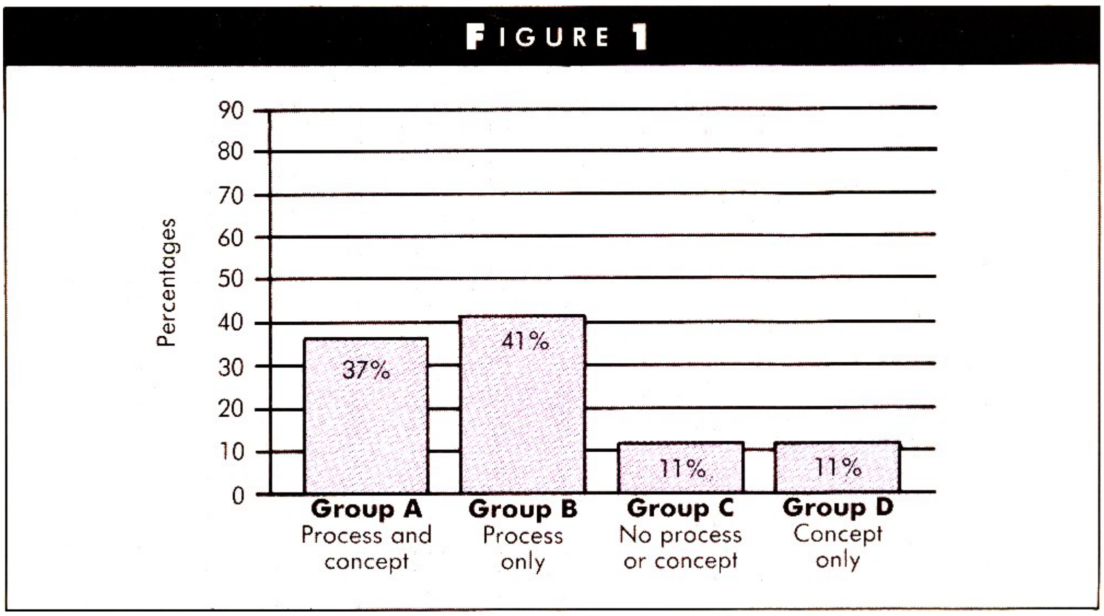
תלמידים שלא יכלו לתת עדות ליותר מאשר תהליך של ביצוע מכני של פעולות עם הסימנים, קובצו יחד (קבוצה B). לאחר מכן ניתנו להם פעילויות שהתמקדו בהבנת החילוק מבחינה מושגית. אם תלמיד קיבל

תשובה שגויה, המורה עדיין היתה צריכה לקבוע האם מקור התוצאה השגויה היה שגיאה של היסח הדעת א ו קושי מושגי. לדוגמה : תלמיד אחד כתב את הפתרון הבא :

$$13\overline{)1002}\quad 77\ r = 4$$

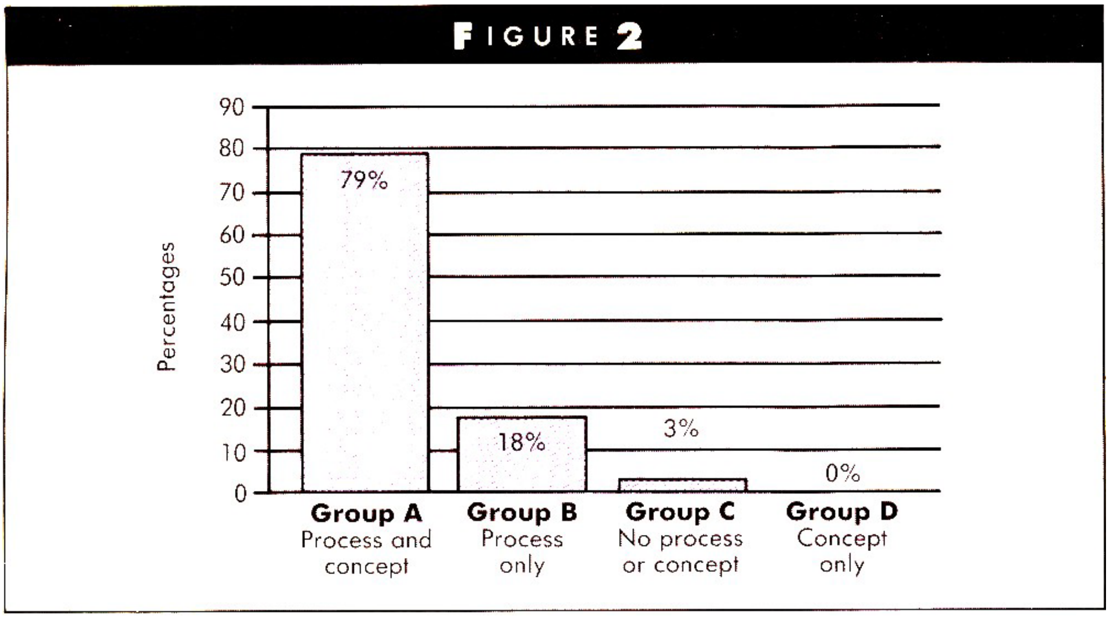
במהלך הראיון התלמיד פתר שוב את התרגיל תוך התייחסות לבדידים, וקיבל את התוצאה הנכונה. התברר שעשה שגיאה של היסח הדעת בחיסור. הוא הבין מבחינה מושגית. תלמידים בקטגוריה זו (קבוצה D) היו צריכים, במקרה הכי גרוע, קצת תרגול ברישום התוצאות של עבודתם.
תלמידים אשר לא היתה להם הבנה מושגית ולא ידעו את הטכניקה (קבוצה C), קובצו על מנת לעבוד על הסברים מושגיים.

תוצאות הראיונות הראשוניים שתוארו קודם מסוכמות באיור 1.



לקבוצות A ו-D היו מבנים מושגיים חזקים לגבי חילוק. קבוצה D כללה כמה תלמידים שעשו טעויות חישוב של היסח הדעת או שלא היו להם דרכים יעילות לרישום הפעולה. מאחר שההבנה המושגית שלהם היתה דומה, תלמידים אלה קובצו יחד לצורך ההוראה בכיתה. באופן דומה, תלמידים בקבוצות B ו-C, שהיו חסרים הבנה נאותה של חילוק, קובצו יחד להוראה. לפיכך היו למורה רק שתי קבוצות ללמד, המחולקות על פי ההבנה ולא על פי המיומנות הטכנית.
אם המבחן היה המדד היחידי להתקדמות, 78% מהתלמידים שקיבלו תשובות נכונות (קבוצות A ו-B) היו נחשבים כמוכנים להמשיך לנושאים אחרים. באופן דומה, 22% מהתלמידים שקיבלו תשובות שגויות (קבוצות C ו- D), היו מיועדים ללימוד נוסף. 41 האחוזים המיוצגים על ידי קבוצה B, ו - 11 האחוזים המיוצגים על ידי קבוצה D, היו מסווגים לא נכון, דבר שהיה מביא להוראה בלתי יעילה ולתלמידים מתוסכלים. כלומר 52% מהתלמידים היו מוערכים באופן שגוי, אם הם לא היו עוברים ראיונות בנוסף למבחן הכתוב.

בהתאם לאינפורמציה שנתקבלה מהשילוב של מבחן וראיון, יכלה המורה לתכנן התנסויות ותרגילים המתאימים להבנתם של התלמידים, במקום לרמת המיומנויות שלהם בלבד.
בתום תוכנית הוראה של שלושה שבועות, התלמידים הוערכו מחדש. התוצאות מופיעות באיור 2.



השיטה של ראיון והוראה התמקדה בהסבה של תשומת לב התלמידים למשמעויות. כתוצאה מכך, מספר התלמידים אשר קיבלו תשובות נכונות בצורה טכנית, אך חסרו בסיס מושגי לחילוק (קבוצה B), פחת בצורה דרמטית. כמעט כל התלמידים היו מסוגלים טוב יותר לפרש ולהתייחס לסיטואציות הדורשות הבנה של חילוק. יתרה מזאת, תלמידים שרכשו הבנה מושגית יכלו לעיתים קרובות להחליט עבור עצמם האם הם קיבלו תשובות הגיוניות.

עדות לחסרונות של מבחני נייר ועיפרון

בכיתה ז׳ בהקבצה א׳, שבה כל התלמידים דורגו כשנתיים או יותר מעל לנורמה במבחנים סטנדרטיים, נמצא שבערך לשני שליש מהם היו קשיים מושגיים חמורים (Peck and Jencks, 1979). מאוחר יותר, במחקר על תלמידי כיתה ט׳ שדורגו בשליש העליון של כיתתם, רק לשניים מתוך מדגם של תשעה עשר נראה שיש מבנים מושגיים מתאימים עבור הפעולות המתמטיות שלמדו
(Jencks and Peck, 1981). במחקר על תלמידי כיתה ו׳ שבדק את המבנים המושגיים שלהם בנושא שברים, נמצא שרק כ- 8% מהם היו בעלי הבנה מושגית מספקת על מנת לפרש ולהשתמש בשברים (Jencks and Peck, 1981).

מאות רבות של תלמידים המדורגים שנתיים או שלוש שנים מעל לנורמה ונחשבים כמצליחים, נחקרו על ידי המחברים. מתוכם, מספר התלמידים בעלי ההבנה ההכרחית לחשיבה מתמטית ולפתרון בעיות הינו זעום, לאכזבתנו. Whitney (1985), Davis (1975), ו- Erlwanger (1973) מצאו תוצאות דומות בהתנסותם עם תלמידים, אשר מבצעים בהצלחה מבחנים של נייר ועיפרון, אך חסרים הבנה שתאפשר להם להתמודד בצורה אפקטיבית עם סיטואציות מתמטיות.

סיכום

כאשר משתמשים במבחנים של נייר ועיפרון בלבד לצורך הערכה, קשה לקבוע האם התלמיד מבין באופן מושגי או עושה טעויות של היסח הדעת. אולם כשמבחני נייר ועיפרון מלווים בראיונות, המורים מסוגלים לחלק את התלמידים לקבוצות למידה על סמך הבנתם המושגית. התלמידים חשים מהר מאוד שחשוב לחפש משמעות ושהם מוערכים בהתייחס להבנה שלהם בנוסף למיומנות שלהם לייצר תשובות. לפיכך, הראיונות עוזרים הן לתלמידים והן למורים בכך שהם ממקדים את תשומת הלב לדברים החשובים ביותר.

ביבליוגרפיה

Davis, Robert B. "Cognitive Processes Involved in Solving Simple Algebraic Equations ". *Journal of Children's Mathematical Behavior* 1 (Summer 1975): 7-35.

Erlwanger, Stanley H. "Benny's Conception of Rules and Answer in IPI Mathematics." *Journal of Children's Mathematical Behavior* 1 (Autumn 1973): 7-26

Jencks, Stanley M. and Donald M. Peck. "Conceptual Issues in the Teaching and Learning of Fractions ".*Journal for Research in Mathematics Education* 12 (November 1981): 339 - 48.

Peck, Donald M., and Stanley M Jencks "Differences in Learning Styles ."*Journal of Children's Mathematical Behavior* 2 (Spring 1979): 83-88.

Whitney, Haselaar. "Taking Responsibility in School Mathematics. *Journal of Mathematical Behavior* 4 (December 1985): 220-21.