

Discourse That Promotes Conceptual Understanding

שיחה המקדמת הבנה מושגית

מאת : Elham Kazemi

מתוך : Teaching Children Mathematics, Vol. 4, No. 7, March 1998, pp. 410-414

תרגום : מיכל סוקניק

כמורים למתמטיקה, אנו רוצים שתלמידים יבינו מתמטיקה, ולא רק שידקלמו עובדות ויבצעו פרוצדורות חישוביות. אנו גם יודעים, שמתן אפשרות לתלמידים לחקור ולהנות ממתמטיקה, לא בהכרח מעורר חשיבה עמוקה ומקדם הבנה מושגית טובה יותר. מטלות העולות בקנה אחד עם הסטנדרטים של ה-NCTM, והמקושרות לחיי התלמידים, עלולות שלא לאתגר אותם לבניית הבנה מורכבת יותר של מתמטיקה. לפעולות המורה יש תפקיד קריטי. מאמר זה מציג נקודות חשובות ממחקר המדגים מהי המשמעות של "ללחוץ" על התלמידים לחשוב באופן מושגי על מתמטיקה, כלומר, לדרוש חשיבה המצדיקה פרוצדורות, במקום משפטים של הפרוצדורות עצמן. מחקר זה בדק את המידה שבה עשרים ושלוש מורות של הכיתות הגבוהות של ביה"ס היסודי, תמכו בלמידה והבנה בזמן דיונים של הכיתה כולה ושל קבוצות קטנות. "הלחץ ללמידה" נמדד ע"פ המידה שבה המורות (1) הדגישו את המאמץ של התלמידים, (2) התמקדו בלמידה ובהבנה, (3) תמכו באוטונומיה של התלמידים, ו (4) הדגישו הנמקה יותר מאשר מתן תשובות נכונות. הניתוח הכמותי הראה, שככל שהלחץ בכיתה היה גבוה יותר, כך התלמידים למדו יותר. בדומה לחוקרים אחרים, ראינו שכשמורים עזרו לתלמידים להסתמך על החשיבה שלהם עצמם, כך עלו הישגי התלמידים בפתרון בעיות ובהבנה מושגית. על מנת להבין כיצד נראה הלחץ ללמוד בכיתות, בדקנו לעומק שתי כיתות עם ציונים גבוהים של לחץ, ושתי כיתות עם ציונים נמוכים, ובחנו מקרוב את הפעילות והשיחה המתמטית בכיתות. הכיתה של לחץ גבוה של גב' קרטור נבדקה כנגד הכיתה עם ציון לחץ נמוך של גב' אנדרו. התלמידים בכיתות של גב' קרטור וגב' אנדרו חקרו את המושג של שקילות וחיבור של שברים. הם עבדו על בעיות של חלוקה שווה, כמו הבעיה הבאה:

הזמנתי 8 אנשים למסיבה (כולל אותי), והיו לי 12 עוגיות. כמה קיבל כל אחד, אם החלוקה היתה שווה? אחר כך אמא חזרה הביתה עם עוד 9 עוגיות. תמיד אנו יכולים לאכול עוד עוגיות, אז חילקנו גם את אלה שווה בשווה. כמה עוגיות קיבל כל אחד הפעם? כמה עוגיות קיבל כל אחד בסך הכל?

דמיון בין הכיתות: נורמות חברתיות

בשתי הכיתות, של גב' קרטור וגב' אנדרו, ראינו תלמידים מסודרים בקבוצות, עם חומרים סביבם, המנסים למצוא כיצד לחלק קבוצת עוגיות באופן שווה בין קבוצת אנשים. נראה שהתלמידים היו עסוקים ונהנו מעבודתם. לעיתים קרובות כל קבוצה מצאה אסטרטגיה מעט שונה לפתרון הבעיה. לאחר שעברו מקבוצה לקבוצה, הקשיבו לתלמידים והצטרפו לשיחותיהם, שתי המורות הפסיקו את הפעילות הקבוצתית, ובקשו מהתלמידים להציג את עבודתם לכיתה ולהסביר כיצד פתרו את הבעיה.

הסטנדרטים של ה NCTM תומכים בדעה שנורמות חברתיות - כגון הסבר החשיבה, שיתוף באסטרטגיות ושיתוף פעולה, שאנו רואים בשתי הכיתות - מספקות הזדמנויות לתלמידים לעסוק בחשיבה קונספטואלית. מורים רבים ממסדים נורמות חברתיות אלה בכיתותיהם, די ברצון. אך נורמות חברתיות בפני עצמן יכולות שלא לקדם את החשיבה המושגית של התלמידים.

הבדלים בין הכיתות: נורמות חברתיות-מתמטיות (SOCIOMATHEMATICAL)

למרות שהן גב' אנדרו והן גב' קרטור נתנו חשיבות לפתרון בעיות ומיסדו את אותן נורמות חברתיות בכיתותיהן, נצפו הבדלים חשובים באיכות של עיסוק תלמידיהן במתמטיקה. על מנת להבין הבדלים אלה, הסתכלנו קרוב יותר בנורמות שמנחות את השיחה המתמטית, הנורמות הסוציומתמטיות. מורים ותלמידים מעבירים באופן אקטיבי את הנורמות הסוציומתמטיות המתפתחות בכל כיתה. הנורמות הסוציומתמטיות קובעות איזה סוג של שיחה מעריכים בכיתה, מה נחשב כהסבר מתמטי, ומה נחשב כאסטרטגיה שונה מבחינה מתמטית. בבעית העוגיות, לדוגמה, תלמידים מתמודדים עם הרעיונות של שקילות, יחסי חלק-שלם, וחיבור שברים. נורמות סוציומתמטיות עוזרות לנו להבין את הדרכים בהן מושגי השברים מתחזקים, בתוך הקונטקסט של שיתוף והסבר של אסטרטגיות.

דרך המחקר של ארבע הכיתות, זיהינו ארבע נורמות סוציומתמטיות שהינחו את הפעילות המתמטית של התלמידים, ועזרו ליצור לחץ גבוה לחשיבה מושגית:

- הסברים היו מורכבים מטענות מתמטיות, לא רק סיכומים פרוצדורליים של הצעדים בהם נקטו כדי לפתור את הבעיה.
 - טעויות היוו הזדמנויות להמשיג בעיה מחדש ולבדוק סתירות ואסטרטגיות אלטרנטיביות.
 - חשיבה מתמטית כללה הבנת קשרים בין אסטרטגיות מרובות.
 - עבודה שיתופית כללה אחריות אישית והגעה לקונצנזוס על ידי טענות מתמטיות.
- נורמות אחרות יכולות אף הן לתרום ללחץ גבוה, אך נורמות אלה ייצגו את ההבדלים העיקריים בדרך שבה המתמטיקה טופלה על ידי המורה עם הלחץ הגבוה והלחץ הנמוך.

הסברת האסטרטגיות

הדוגמאות הבאות מראות חלק מההבדלים בין שתי הכיתות. ראשית, בכיתתה של גבי קרטור, ההסברים לא הוגבלו לתאור הצעדים בהם נקטו כדי לפתור בעיה. הם היו תמיד קשורים לנימוקים מתמטיים. בדוגמה הבאה, גבי קרטור מבקשת משרה ויסמין לתאר את פעולותיהן ולהסביר מדוע הן בחרו באסטרטגית חלוקה מסויימת.

שרה : את הארבע הראשונות חתכנו לחצי. [יסמין מחלקת ריבועים לחצאים על שקף במטול. ראו ציור 1].

גבי קרטור : עכשיו, כשאת מסבירה, האם תוכלי להסביר למה עשית זאת בחצאים?

שרה : כי כשאת שמה אותם בחצאים, זה נהיה ארבע... ארבע... שמונה חצאים.

גבי קרטור : שמונה חצאים. מה זה אומר אם יש שמונה חצאים?

שרה : אז כל אחד מקבל חצי.

גבי קרטור : אוקיי, שכל אחד מקבל חצי. [יסמין מסמנת חצאים 1 עד 8 עבור כל אחד משמונה האנשים].

שרה : ואז נשארו ארבע משבצות [עוגיות]. חילקנו אותם לשמיניות.

גבי קרטור : אוקיי, אז הם חילקו אותם לשמיניות. האם תוכלו לומר לנו למה בחרתן שמיניות?

שרה : זה הכי קל. כי אז כולם יקבלו... כל אחד יקבל חצי ו [פונה ליסמין] "כמה שמיניות?"
יסמין : [בשקט] חמש שמיניות.

גבי קרטור : אני לא ידעתי למה עשיתן זאת בשמיניות. זו הסיבה. אני רק רציתי לדעת למה בחרתן שמיניות.

יסמין : עשינו שמיניות בגלל שאז אם עשינו שמיניות, כל אחד יקבל כל שמינית, זאת אומרת שמינית מכל עוגיה.

גבי קרטור : אוקיי, שמינית מכל עוגיה. האם אתן רק יכולות, אתן לא צריכות לרשום מספרים, אבל רק להראות לנו למה אתן מתכוונות? שמעתי את המילים, אבל...

[יסמין צובעת שמינית אחת בכל אחת מחמש העוגיות שהיו מחולקות לשמיניות].

יסמין : האיש הראשון יקבל את זה... [מצביעה על שמינית אחת].

גבי קרטור : אה, מכל עוגיה.

שרה : מכל עוגיה, איש אחד יקבל שמינית.

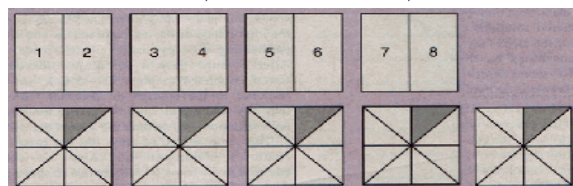
גבי קרטור : שמינית. אוקיי. אז כמה הם קבלו אם החלוקה היתה שווה?

יסמין ושרה : הם קבלו חצי וחמש שמיניות.

גבי קרטור : האם אתן רוצות לרשום זאת למעלה, כך שאוכל לראות מה עשיתן?

[יסמין כותבת $1/2 + 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8$ בחלק העליון של השקף].

איור 1: חלוקת תשע עוגיות בין שמונה אנשים



חילופי דברים אלה בין שרה, יסמין, וגב' קרטור הדגישו את ההתמקדות המושגית של השיעור על חלוקה שווה. גב' קרטור בקשה משרה להסביר את החשיבות של קבלת שמונה חצאים, ומדוע אסטרטגיית החלוקה תוך שימוש בשמיניות היתה הגיונית. לאחר שיסמין נתנה נימוק מילולי, גב' קרטור המשיכה לחוץ עליה לקשר את תשובתה המילולית לייצוג הציורי המתאים - על ידי צביעת החלקים - ולייצוג הסימבולי - על ידי כתיבת סכום השברים. אותה מידה של לחץ לא היתה קיימת בכיתתה של גב' אנדרו. תלמידיה של גב' אנדרו עסקו באותו מעשה חברתי של שיתוף האסטרטגיות שלהם עם הכיתה כולה, אך התוכן המתמטי של השיחות הכיתתיות היה שונה. תלמידים סיפרו על פתרונותיהם ע"י כך שנתנו סיכומים פרוצדורליים של הצעדים בהם נקטו כדי לפתור את הבעיה, כפי שמודגם ע"י חילופי הדברים הבאים, בהם ריימונד מתאר את הפתרון שלו לחלוקת שתים-עשרה עוגיות בין שמונה אנשים. גב' אנדרו ציירה שנים-עשר ריבועים על הלוח.

[ריימונד מחלק ארבע מהעוגיות לחצאים].

גב' אנדרו : אוקיי, עכשיו האם תוכל להסביר לנו מה... בקול רם...

ריימונד : כל אחד מקבל אחד, ואני נותן להם חצי.

גב' אנדרו : אז כל אחד מקבל כמה?

ריימונד : אחד וחצי.

גב' אנדרו : חצי?

ריימונד : לא, אחד וחצי.

גב' אנדרו : אז אתה אומר שכל אחד מקבל אחד וחצי. האם זה הגיוני?

[אחרי מקהלה של "כן" מהתלמידים, גב' אנדרו עוברת לבעיה אחרת].

שלא כמו גב' קרטור, גב' אנדרו לא בקשה מתלמידיה לנמק מדוע בחרו באסטרטגיית חלוקה מסויימת. במקום זאת, גב' אנדרו שאלה לעיתים קרובות שאלות שדרשו הרמת ידיים, או תשובות של כן או לא, כגון "כמה אנשים מסכימים?" "האם זה הגיוני?" או "האם אתם חושבים שזו היתה תשובה טובה?" גב' אנדרו רצתה להעסיק את תלמידיה בפעילות ולראות האם הם הבינו, אך השאלות ששאלה הביאו לתשובות כלליות, ללא גילוי אינפורמציה ספציפית לגבי חשיבת התלמידים.

תגובה לשגיאות מתמטיות

על ידי הדגשת הסברים מתמטיים לפעולות, גב' קרטור יצרה עבור תלמידיה הזדמנויות להוכיח שפתרונותיהם היו נכונים. היא התאפקה מלומר לתלמידים שתשובה או הסבר היו שגויים, והיזמינה אחרים להגיב לפתרונות לא נכונים. גב' קרטור הדגימה את סוגי השאלות שעשויים לעזור לתלמידים לחשוב על הבלבול שלהם על ידי שימוש בידע הקיים אצלם. שאלות אלה כללו בדרך כלל ייצוג גרפי של שברים. בקבוצות קטנות, התלמידים סיפקו אתגר זה לזה, כשהם לא הסכימו על דרך פתרון, ועזרו זה לזה למצוא שגיאות.

האינטראקציה בין גב' קרט, יסמין, ושרה המשיכה עם השיחה הבאה :
[יסמין כותבת $1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/2$ בחלק העליון של השקף].

גב' קרט : אוקיי, אז זה מה שעשית. אז כמה זה היה בסך הכל?

יסמין : זה שווה $1 \frac{1}{8}$ או $6/8$.

גב' קרט : אז היא אומרת שזה יכול להיות שווה 6 ו- $6/8$? [היא לא שמעה טוב את יסמין].

יסמין : לא, זה יכול להיות שווה $6/8$ או שזה יכול להיות שווה $1 \frac{1}{8}$.

גב' קרט : אוקיי, אז יש לך שתי תשובות שונות. האם תוכלי לרשום אותן כך שהילדים יוכלו לראות זאת? וילדים, הייתי רוצה שתגיבו למה שהן כתבו כאן. היא אומרת שזה יכול להיות

להיות או $6/8$ או $1 \frac{1}{8}$.

גב' קרט : מתיו הצביע וחשב על זה. מישהו מקבוצה 5. האם למישהו מקבוצה 6 יש תגובה? עכשיו. אני רק הולכת לתת לכם להסתכל לדקה. לראות אם למישהו יש תגובה. אנדרו, אתה הצבעת, נכון? [מחכה]. עדיין יש לי רק חמש ידיים למעלה. אני תוהה אם אתם כולכם מסתכלים כאן ורואים? היא נתנה לנו כאן שתי תשובות, $6/8$ או זה יכול להיות שווה $1 \frac{1}{8}$. אוקיי, האם ארבעת הילדים האלה יכולים עכשיו... האם אתם מסכימים עם שתי התשובות?

תלמידים : לא....

גב' קרט : האם יש לכם הסבר מדוע אינכם מסכימים? אל תסבירו לי את זה, אבל האם יש לכם הסבר? הרימו את ידכם אם יש לכם הסבר מדוע אינכם מסכימים. [ידיים]. אחת, שתיים, שלוש, ארבע, חמש, שש... אוקיי. האם שישה הילדים האלה יכולים בבקשה לעמוד? אוקיי. האם תוכלו בבקשה, אתם תהיו אחראים להסביר לקבוצה שלכם מדוע אינכם מסכימים. [היא מחלקת את ששת התלמידים האלה לקבוצות]. עכשיו, אם אינכם מסכימים, האם תוכלו בבקשה לומר להם מה אתם חושבים שזו התשובה, ומדוע אינכם מסכימים. קדימה. הסבירו.

גב' קרט היתה יכולה לעמוד ולהסביר מדוע $6/8$ ו $1 \frac{1}{8}$ אינם שווים. במקום זאת, התגובה שלה לשגיאה זו היתה, לעודד את תלמידיה לחקור את השגיאה על ידי מתן הסיבות המושגיות עבור השאלה מדוע $6/8$ ו $1 \frac{1}{8}$ אינם שווים. היא העסיקה את כל הכיתה בחשיבה לגבי איזה פתרון היה נכון, במקום לדבר רק עם שתי המציגות, או לתקן את שגיאתם בעצמה, והיא סיפקה הזדמנות לתלמידיה להתאמן בהמללה של חשיבתם. הטעות אף יצרה הזדמנות לכיתה כולה לחקור סתירות בפתרון, ולבנות הבנה של שקילות שברים וחיבור שברים תוך שימוש במודל של שטח. סוג זה של פעילות ושיחה היה אופייני לכיתה של גב' קרט. בדיון של הכיתה כולה, כל קבוצה היציגה את ההוכחה שלה לכך ש $1 \frac{1}{8}$ היה נכון. לא התלמידים ולא גב' קרט הפחיתו מכבודו, הענישו, או גינו מישהו שעשה שגיאה. האווירה של כבוד הדדי בין התלמידים וגב' קרט, אפשרה לכיתה לחשוב על הבנה קונספטואלית, ולבנות אותה ברצון.

גב' אנדרו התייחסה לשגיאות באופן שונה. שימו לב כיצד היא נותנת את ההנמקה המתמטית כשלושת הבנים מסבירים את פתרונם לחלוקת חמש עוגיות בין שישה אנשים.

גב' אנדרו : יש להם $1/2$, אתה כבר אמרת את זה. ואז $1/6$ ואז עוד שישית. אז כמה שישיות הם

קיבלו?

אנטוני : אחת, שתיים.

דיאן : אחת, שתיים.

ג'ו : $1/12$.

גב' אנדרו : מה אמרת? [לג'ו] הם קיבלו שתי...

דיאן : שישיות.

אנטוני : $2/12$.

ג'ו : $2/6$.

גב' אנדרו : $2/6$ [מאשרת את התשובה הנכונה]. למה אמרת $2/12$? כי יש שנים עשר חלקים בסך

הכל?

אנטוני : כן.

גב' אנדרו : אוקיי, אתם צריכים להיות בטוחים שאינכם מתבלבלים. כי יש שתי עוגיות, לא אחת.

מצויין. יופי של עבודה.

בהתחלה, נראה שהבנים מנחשים את התשובה לשאלתה של גב' אנדרו. היא התמקדה על ג'ו ברגע שאמר את התשובה הנכונה. למרות שהיא ניבאה במדוייק מדוע אנטוני אמר $2/12$, היא לא ביקשה ממנו לחשוב מדוע תשובתו לא היתה נכונה. במקום זאת, היא שאלה וענתה בעצמה לשאלה, ולא לחצה על אנטוני לפתור את הבלבול שלו. המשפט שלה "כי יש שתי עוגיות, לא אחת" נשאר ללא הסבר. כפי שמראה דוגמה זו, ניתנה הזדמנות מוגבלת לחברי קבוצה זו, לעסוק בחשיבה מושגית לגבי מה מסמלים $1/6$ ו $1/12$ וכיצד הייצוג הציורי קשור לייצוג המספרי. הן גב' קרטור והן גב' אנדרו אפשרו לתלמידיהן לעשות שגיאות. יחד עם זאת, הנורמה החברתית הזאת לא הספיקה כדי ללחוץ על התלמידים לבחון את עבודתם מבחינה מושגית. שתי המורות רצו שתלמידיהן ילמדו משגיאותיהם, אך גב' אנדרו לעיתים קרובות סיפקה את החשיבה המושגית עבור תלמידיה. בכיתתה של גב' קרטור, פתרונות לא נכונים שימשו כנקודות התחלה לדיון מתמטי נוסף.

השוואת אסטרטגיות

תלמידים בשתי הכיתות עבדו יחד, שיתפו זה את זה באסטרטגיות שלהם, וקבלו שבחים על מאמציהם. תלמידים בשתי הכיתות שמו לב לנקודות משותפות, לא מתמטיות, בין הפתרונות שלהם, כגון צורת הנחת הנייר או השימוש בצבע. בכיתתה של גב' אנדרו, האסטרטגיות בדרך כלל הוצגו אחת אחרי השנייה, כשהדיון היה מוגבל לאספקטים הלא-מתמטיים של עבודת התלמידים. לדוגמה, זוג תלמידים ציין שהם חתכו את העוגיות מנייר, והדביקו את החתיכות מתחת לציורים של דמויות מעץ. זוג אחר צייר קווים מהחלקים של השבר של העוגיות, לאנשים שקיבלו אותם.

למרות שאסטרטגית החלוקה אצל שניהם היתה זהה, התלמידים התייחסו לאסטרטגיות כאל שונות, משום שהייצוגים היו שונים. לעומת זאת, גב' קרטור לחצה על תלמידיה ללכת מעבר לתצפיותיהם הראשוניות, ולעשות רפלקציה על נקודות הדמיון וההבדלים המתמטיים בין אסטרטגיות.

אחריות וקונצנזוס

בשיעורים המבוססים על חקירה, תלמידים לעיתים קרובות עובדים יחד, על מנת לשתף זה את זה בפרשנויות ובפתרונות, ולבנות הבנות חדשות. הבדלים חשובים נוצרו בין כיתתה של גב' אנדרו לבין כיתתה של גב' קרטור, בדרך שבה הן הדגישו אחריות אישית וקונצנזוס. גב' קרטור דרשה מתלמידיה לדאוג לכך שכל תלמיד תרם, והבין את המתמטיקה הכרוכה בפתרון הקבוצה. אם תלמידים לא הסכימו ביניהם על תשובה, היא עודדה אותם להוכיח את תשובותיהם מבחינה מתמטית, ולעבוד עד שהגיעו לקונצנזוס. אם היא שמה לב לכך שתלמידים לא הקשיבו לאחרים בזמן פעילות, היא הזכירה להם שעליהם להוכיח את פתרונותיהם, ושכל חבר בקבוצה צריך להיות מוכן לדון בהסברים לפתרון לפני הכיתה כולה. כתוצאה מכך, חלוקת העבודה היתה שוויונית יותר. תלמידים הקשיבו זה לרעיונותיו של זה, והעריכו את נכונותם לפני שהשתמשו בהם. גב' אנדרו לא תארה ודנה בשיתוף פעולה מעבר להוראה הכללית "לעבוד עם בן זוג" או "לזכור לעבוד יחד". אחריות אישית, או קונצנזוס לא עלו כנושאים לדיון בפעילות של הכיתה כולה. בדרך כלל רק תלמיד אחד שלט על העבודה הקבוצתית בזמן נתון, ועשה את מרבית העבודה.

מסקנות

ראינו באופן עקבי לחץ גבוה לחשיבה מושגית בכיתתה של גב' קרטור. היא לקחה את הרעיונות של תלמידיה ברצינות, כשהם עסקו בבניית מושגים מתמטיים. הן בדיונים של הכיתה כולה, והן בעבודה בקבוצות, היו כל התלמידים אחראיים להשתתף באקלים אינטלקטואלי, המאופיין על-ידי טיעונים והנמקות. ארבע נורמות סוציומתמטיות שלטו בשיחה המתמטית בכיתתה של גב' קרטור: ההסברים נתמכו על-ידי נימוקים מתמטיים, שגיאות יצרו הזדמנויות להמשיך לעסוק ברעיונות מתמטיים, תלמידים יצרו קשרים מתמטיים בין אסטרטגיות, וכל תלמיד היה אחראי לעבודת הקבוצה.

כשמורים יוצרים לחץ גבוה לחשיבה מושגית, המתמטיקה מניעה לא רק את הפעילויות, אלא גם את הסבריהם של התלמידים. כתוצאה מכך, הישגי התלמידים בפתרון בעיות ובהבנה מושגית גדלים.

רעיונות למחקר פעולה (ACTION RESEARCH)

- לאורך תקופה מסויימת, הקשיבי להבדלים במספר הפעמים בהן את מפריעה להסבר של תלמיד, מנסחת מחדש הסבר של תלמיד, או נותנת אסטרטגיית פתרון. ע"י שמירה על יומן יומי, שימי לב לשינויים כלשהם באופי ובכמות התגובות שלך.
(א) זהו את הנורמות החברתיות והסוציומתמטיות המאפיינות את כיתתך. (ב) דוני בנושא הנורמות הסוציומתמטיות עם קולגה. שתפי אותה במטרותיך, ובבעיות בהן את מצפה להיתקל. המשיכי לדון בהתקדמות שלך עם קולגה לאורך זמן. עודדי את הקולגה שלך לעסוק בתכנית דומה כדי ליצור לחץ גבוה. (ג) צפו ודונו כל אחת בהוראתה של השנייה.
- (א) עשי רפלקציה על השיחה שהיתה קשורה לבעיה בה דנת לאחרונה בכיתתך. תוך שימוש בסולם של ארבע נקודות מ-0 (לחץ נמוך) ל-4 (לחץ גבוה), דרגי את השיחה על פי כל אחת מהנורמות הסוציומתמטיות המאפיינות את כיתתה של גבי קרט. (ב) קבעי מטרות אישיות עבור כל אחת מהנורמות הסוציומתמטיות. השתמשי בשאלות כמו הבאות, כדי לעזור ליצור לחץ גבוה: "כיצד תוכל להוכיח שהתשובה שלך נכונה? האם תוכל להוכיח זאת ביותר מדרך אחת? כיצד האסטרטגיה שלך שונה או דומה מבחינה מתמטית לזו של הפתרון של [תלמיד אחר]? האם אתה מסכים או לא מסכים עם פתרונו של [תלמיד אחר]? מדוע? מדוע [אסטרטגיה X] עובדת? מדוע [אסטרטגיה Y] לא עובדת? (ג) לאחר ארבעה שבועות, העריכי מחדש את כיתתך, תוך שימוש באותו סולם ובאותן נורמות סוציו מתמטיות. שימי לב לתחומים בהם השתפרת, והציבי מטרות חדשות לארבעת השבועות הבאים.

ביבליוגרפיה:

- Corwin, R.B., S.J. Russell, and C.C. Tierney. Seeing Fractions: Representations of Wholes and Parts. A unit for the Upper Elementary Grades, Sacramento, Calif. : Technical Education Research Center, California Department of Education, 1990.
- Fennema, Elizabeth, Thomas P. Carpenter, Megan I. Franke, Linda Levi, Victoria R. Jacobs, and Susan B. Empson. "A longitudinal Study of Learning to Use Children's Thinking in Mathematics Instruction". Journal for Research in Mathematics Education 27 (July 1996): 403-434.
- Kazemi, E., and D. Stipek. "Pressing Students to be Thoughtful: Promoting Conceptual Thinking in Mathematics." Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, 1997.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va.: NCTM, 1989.
- Yackel, Erna, and Paul Cobb. "Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics". Journal for Research in Mathematics Education 27 (July, 1996): 458-477.