

Elham Kazemi

מתוך: מיכל סוקרני-Teaching Children Mathematics, March 1998

Discourse That Promotes Conceptual Understanding שיחת המקדמת הבננה מושגית

עצמם, כך עלו הישגי התלמידים בפתרון בעיות ובהבנה מושגית. כדי להבין כיצד נראה הלחץ לפתרון בכונות עמוקות בדקנו לעומק שתי כוונות עם ציונים גבוהים של לחץ, ושתי כוונות עם ציונים נמוכים, ובחנוינו מקרוב את הפעולות והשיטה המתמטית בכוונות. הכוונה של לחץ גובה של גב' קרטר נבדקה נגד הכוונה עם ציון לחץ נמוך של גב' אנדרו. התלמידים בכוונות של גב' קרטר וגב' אנדרו חקרו את המושג של שקולות וחיבור שברים. הם עבדו על בעיות של חלוקה שווה, כמו הבעיה הבאה:

הזמןANTI 8 אנשים למסיבה (כולל אותו), והיו לי 12 עוגיות. כמה קיבל כל אחד, אם החלוקה הייתה שווה? אחר-כך אמא חזרה הביתה עם עוד 9 עוגיות. תמיד אנו יכולים לאכול עוד עוגיות, או חילקונו גם את אלה שווה בשווה. כמה עוגיות קיבל כל אחד הפעם? כמה עוגיות קיבל כל אחד בסך הכל?

דמיון בין הכוונות: נורמות חברתיות
בשתי הכוונות, של גב' קרטר וגב' אנדרו, ראיינו תלמידים מסוודרים בקבוצות, עם חומריים סבירים, המנסים למצואו כיצד לחלק קבוצת עוגיות באופן שווה בין קבוצת אנשים. נראה שהתלמידים היו עסוקים וננהנו מעבודתם. לעיתים קרובות מצאה כל קבוצה אסטרטגיה מעט שונה לפתרון הבעיה.

כמורים למתמטיקה, אנו רוצים שתלמידים יבינוו מתמטיקה, ולא רק שידקלמו עובדות ויבצעו פעולות חישוביות. אנו גם יודעים, שמתן אפשרות לתלמידים לחקור ולהנחות מתמטיקאה, לא בהכרח מעורר חשיבה عمוקה ומקדם הבנה מושגית טוביה יותר. מטלות העולות בקנה אחד עם הסטנדרטים של ה- NCTM, והמקשורות לח"י התלמידים, עלולות שלא לאתגר אותם לבניית הבנה מורכבת יותר של מתמטיקה. לפעולות המורה יש תפקיד קריטי. במקרה זה מוצגות נקודות חשובות מחקר המדגים מהי המשמעות של "לחץ" על התלמידים לחשב באופן מושג על מתמטיקה, לומר לדרכו חשיבה הצדיקה פרוצדורות, במקום משפטים של הפרוצדורות עצמן. מחקר זה בדק את המידה שבה עשרים ושלוש מורות של הכוונות הגבוות בבית הספר היסודי, תמכו בלמידה בהבנה בזמן דינמי של הכוונה כולה ושל קבוצות קטנות. **"לחץ ללמידה"** נמדד על פי המידה שבה המורות:

1. הדגישו את המאמץ של התלמידים,
 2. התמקדו בלמידה ובהבנה,
 3. תמכו באוטונומיה של התלמידים,
 4. הדגישו הנמקה יותר ממtan תשבות נוכנות.
- הניתוח הכמותי הראה, שככל שהלחץ בכוונה היה גבוה יותר, כך התלמידים למדו יותר. בדומה לחוקרים אחרים, ראיינו שככל שהמורים עזרו לתלמידים להסתמך על החשיבה שלהם

נורמות אחרות יכולות אף הן לתרום להלץ גבואה, אך נורמות אלה יציגו את ההבדלים העיקריים בדרכם שבה המתמטיקה טופלה בידי המורה עם הלץ הגבואה והלץ הנமן.

הסברת האסטרטגיית

הדוגמאות הבאות מראות חלק מההבדלים שבין
שתי הcivilizations. ראשית, בכיתתה של גב' קרטר,
ההסבירים לא הוגבלו לתייאור הצעדים שאוטם נקטו
כדי לפטור בעיה. הם היו תמיד קשורים לנימוקים
מתמטיים. בדוגמה הבאה, גב' קרטר מבקשת
משרה ויסמין לתאר את פועלותיהן ולהסביר מדוע
הן בחרו באסטרטגיית חלוקה מסוימת.
(המשך הזה מתיחס לחלוקת 9 עוגיות ל- 8 שמונה
אנשים)

שרה: את הארבע הראשונות חתכנו לחצי.
 [יסמין מחלקת ריבועים לחצאים על שקי' במטול. (ראו ציור 1).
 גב' קרטר: עכשו, כשאת מסבירה, האם תוכלי להסביר למה עשית זאת בחצאים?
 שרה: כי כשאת שמה אותם בחצאים, זה נהיה ארבעע... ארבעע... שמונה חצאים.
 גב' קרטר: שמונה חצאים. מה זה אומר אם יש
 שמונה חצאים?

שרה: א ז כל אחד מקבל חצי. ג ב קרטר: אוקי, שכל אחד מקבל חצי. (יסמין מסמנת חצאים 1 עד 8 עבור כל אחד משמונה האנשים).

שרה: ו ז נשארו ארבע משבצות (עוגיות). חילקנו אותן לשminsיות.

שרה: זה הכי קל. כי אז כולם יקבלו... כל אחד יקבל חצי ו (פונהليسמן) "כמה שמייניות?"

ישמן: (בשקט) חמיש שמניות.
גב' קרטר: אני לא ידעת למה עשית זאת
בשמניות. זו הסיבה. אני רק רציתי
לדעת למה בחרתן שמניות.
וישנו שטניות ביגל ואז אט ווועגן:
וועגן:

אבן. עשותו באל שאותם עשו.
שמיניות, כל אחד יקבל כל שמינית,
זאת אומרת שמינית מכל עוגייה.
אוקי', שמינית מכל עוגייה. האם אתן
ראק יכולות, אתן לא צריכות לרשום
מספרים, אבל רק להראות לנו למה
אתן מתכוונות? שמעתי את המילים,
אבל...

לאחר שעברו מקבוצה לקבוצה, הקשייבו לתלמידים והצטרכו לשיחותיהם, הפסיכו שתி המורות את הפעולות הקבוצתיות וביקשו מהתלמידים להציג את עבודותם לכיתה ולהסביר כיצד פתרו את הבעיה. הסטנדרטים של ה NCTM תומכים בדעה שנורמות חברתיות כגון הסבר החשיבה, שיתוף באסטרטגיות ושיתוף פעולה, שאנו רואים בשתי היכיות, מספקות הזרמוויות 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 הנסיבות: נורמות

חברתיות-מתמטיות (SOCIOMATHEMATICAL)

אף שהן גב' אנדרו והן גב' קרטר נתנו חשיבות לפטרון בעיות ומיסדו את אותן נורמות חברתיות בכיתותיהן, נצפו הבדלים חשובים באיכות של עיסוק תלמידיהן במתמטיקה. כדי להבין הבדלים אלה הסתכלנו קרוב יותר בנורמות הסוציאומatemטיות. השיחה המתמטית, הנורמות הסוציאומatemטיות, מורים ותלמידים מעבירים באופן אקטיבי את הנורמות הסוציאומatemטיות המפתחות בכל כיתה. שיחה מעיריים בכיתה, מה נחשב להסביר מתמטי, ומה נחשב לאסטרטגיה שונה מבחינה מתמטית. בבעית העוגיות, לדוגמה, תלמידים מתמודדים עם הרעינונות של שקילות, יחס חלקי-שלם, וחיבור שבטים. נורמות סוציאומatemטיות עוזרות לנו להבין את הדרכים שבהן מושגי השברים מתחזקים, בהקשר של שיתוף והסביר של אסטרטגיות. באמצעות המחקר של ארבע היכיות דיאנו ארבע נורמות סוציאומatemטיות שהנחו את הפעולות המתמטית של התלמידים, ועזרו ליצור לחץ גבוה לחשיבה מושגית:

- הסברים יהיו מורכבים מטענות מתמטיות, לא רק סיכומים פרוצדורליים של הצעדים בהם וקווים כדי לפתח את הבסיס.

- חשיבה מתמטית כללת הבנת קשרים בין טעויות היו הزادנוויות להמשיג בעיה חדש. ולבדק סטירות אסטרטגיות חלופיות.

אסטרטגיית מרבות. ארכיטקטורה מודולרית המאפשרת אינטגרציה ועיבוד

• להסכמה על – ידי טענות מתמטיות.

(רימונד מחלק ארבע עוגיות לחצאים).
גב' אנדרו: אוקי, עכשו האם תוכל להסביר לנו מה... בקורס רם...
רימונד: כל אחד מקבל אחד, ואני נותן להם חצי.
גב' אנדרו: אז כל אחד מקבל כמה?
רימונד: אחד וחצי.
גב' אנדרו: חצי?
רימונד: לא, אחד וחצי.
גב' אנדרו: אז אתה אומר שכל אחד מקבל אחד וחצי. האם זה הגיוני?
(אחרי מקהלה של "כן" מתלמידים, גב' אנדרו עוברת לבעה אחרת).

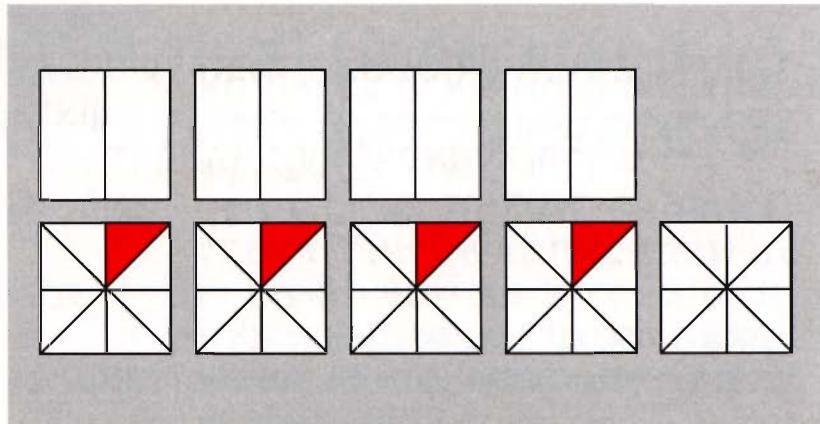
שלא כמו גב' קרטר, לא בקשה גב' אנדרו מתלמידיה לנמק מדוע בחרו באסטרטגיית חלוקה מסויימת. במקומות זה, שאלת גב' אנדרו לעתים קרובות שאלות שדרשו הרמת ידיים, או תשובות של כן או לא, כגון "כמה אנשים מסכימים?" "האם זה הגיוני?" או "האם אתם חושבים שגם הייתה תשובה טוביה?" גב' אנדרו רצתה להעסיק את תלמידיה בפעולות ולראות אם הם הבינו, אך השאלות שאלת הביאו לשאבות כלליות, ללא גילוי מידע ספציפי על חשיבת התלמידים.

תגובה לשגיאות מתמטיות
באמצעות הדגשת הסברים מתמטיים לפעולות, יקרה גב' קרטר לתלמידיה הזרמוניות להוכיח שפתרונותיהם היו נכונים. היא התפקיד מלומר לתלמידים שתשובה או הסבר היו שגויים, והזמיןנה אחרים להגיב לפתרונות לא נכונים. גב' קרטר הדגימה את סוג השאלות שעשוים לעזור לתלמידים לחשב על הבלבול שלהם על ידי שימוש במידע הקיים אצלם. שאלות אלה כללו בדרך כלל ייצוג גרפי של שברים. בקבוצות קטנות, סיפקו התלמידים אתגר זה לזה, כשהם לא הסכימו על דרך פתרון, ועזרו זה לזה למצוא שגיאות.

האינטרاكتיב בין גב' קרטר, יסמין, ושרה המשיכה עם השיחה הבאה:

(יסמין כותבת $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8}$ בחלק העליון של השקף).
גב' קרטר: אוקי, אז זה מה שעשית. אז כמה זה היה בסך הכל?
יסמין: זה שווה $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8}$.

(יסמין צובעת שמנית אחת בכל אחת מחמש העוגיות שהיא מחולקת לשמניות).
יסמין: האיש הראשון קיבל את זה... (מצביעת על שמנית אחת).
גב' קרטר: אה, מכל עוגיה.
שרה: מכל עוגיה, איש אחד אחד קיבל שמנית.
גב' קרטר: שמנית. אוקי. אז כמה הם קיבלו אם החלוקת הייתה שווה?
יסמין ושרה: הם קיבלו חצי וחמש שמניות.
גב' קרטר: האם אתן רשות לרשום זאת לעלה,
כך שאוכל לראות מה עשיתן?
(יסמין כותבת $\frac{1}{2} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$ בחלק העליון של השקף).



ציור 1: חלוקת תשע עוגיות בין שמונה אנשים

חילופי דברים אלה בין שרה, יסמין, וגב' קרטר הדגישו את ההתקדמות המושגת של השיעור בחלוקה שווה. גב' קרטר ביקשה משרה להסביר את החשיבות של קבלת שמונה חצאים, ומדוע אסטרטגיית החלוקת תור כדיל שימוש בשמניות הייתה הגיונית. לאחר שיסמין נתנה נימוק מילולי, המשיכה גב' קרטר לחוץ עליה לחבר את תשובתה המילולית לייצוג הצירורי המתאים על ידי צביעת החלקים וליצוג הסימבולי על ידי כתיבת סכום השברים.

אותה מידת של לחץ לא הייתה בכיתה של גב' אנדרו. תלמידיה של גב' אנדרו עסקו באותו מעשה חברתי של שיתוף האסטרטגיות שלהם עם הכיתה כולה, אך תוכן המתמטי של השיחות הכתיתיות היה שונה. תלמידים סיפרו על פתרונותיהם על ידי כך שננתנו סיכומים פרוצדורליים של הצעדים שננקטו כדי לפתור את הבעיה, כפי שמודגים על ידי חילופי הדברים הבאים, שבהם רימונד מתאר את הפתרון שלו לחלוקת שתיים-עשרה עוגיות בין שמונה אנשים. גב' אנדרו ציירה שניים-עשר ריבועים על הלוח.

השגיאה על ידי מתן הסיבות המושגיות לשאלת
מדוע 8/6 – 8/1 אינם שווים. היא העסיקה את
כל היכיתה בחשיבה בנוגע לפתרון הנcona, במקומ
לדבר רק עם שתי המציגות, או לתקן את שגיאת
בעצמה, והיא סיפקה הזדמנויות לתלמידיה להתאמן
בהתמללה של חשיבתם.

הטעות אף יצרה הזדמנויות לכיתה כולה לחזור
סתירות בפתרון, ולבנות הבנה של שկילותם
וחיבורם של שברים תוך שימוש במודל של שטח. סוג זה
של פעילות ושיחה היה אופייני לכיתה של גב'
קרטר. בדיעו של היכיתה כולה, כל קבוצה הציגה
את ההוכחה שלה לכך ש 8/1 ≠ 1 הינה נכון. לא
התלמידים ולא גב' קרטר הפחתו מכובוזו, הענישו,
או גינו מישחו שעשה שגיאה. האווירה של כבוד
הddy בין התלמידים וגב' קרטר אפשרה לכיתה
לחשוב על הבנה קונספטואלית, ולבנות אותה
ברצון.

גב' אנדרו התיחסה לשגיאות באופן שונה. שימו
לב כיצד היא נוננת את ההנחה המתמטית
כשלשות הבנים מסבירים את פתרונם לחלוקת
חמש עוגיות בין שישה אנשים.

גב' אנדרו: יש להם 2/1, אתה כבר אמרת את זה.
ואז 6/1 ועוד ששית. אז כמה שישיות
הם קיבלו?

אנטוני: אחת, שתים.
ריאן: אחת, שתים.
ג': 1/12.

גב' אנדרו: מה אמרת? (לג') הם קיבלו שתי...
ריאן: שישיות.
אנטוני: 2/12.

גב' אנדרו: 6/2 (מאשרת את התשובה הנcona).
למה אמרת 12/2? כי יש שנים-עשר
חלקים בסך הכל?

אנטוני: כן.
גב' אנדרו: אוקיי, אתם צריכים להיות בטוחים
שאינכם מתבלבלים. כי יש שתי עוגיות,
לא אחת. מצוין. יופי של עבודה.

בהתחלת נראתה שהבנים מוחשיים את התשובה
לשאלתה של גב' אנדרו. היא התמקדה בג'ו ברגע
שאמר את התשובה הנcona. אף שהיא ניבאה
במדוק מדווק אנטוני אמר 12/2, היא לא ביקשה

גב' קרטר: אז היא אומרת שזה יכול להיות שווה
6 – 8/6? (היא לא שמעה טוב את
יסמין).

יסמין: לא, זה יכול להיות שווה 8/6 או שזה
יכול להיות שווה 1/1.

גב' קרטר: אוקיי, אז יש לך שתי תשבות שונות.
האם תוכל לרשום אותן כך שהילדים
יוכלו לראות זאת? ילדים, הייתי רוצה
שתגובהו למה שהן כתבו כאן. היא
אומרת שזה יכול להיות או 8/6 או
1/1.

גב' קרטר: מתיו הצביע וחשב על זה. מישחו
מקבוצה 5. האם למישחו מקבוצה 6
יש תגובה? בעצם אני רק הולכת לתת
לכם להסתכל לדקה. לראות אם
למישחו יש תגובה. אנדרו, אתה
הצביעת, נכון? (מחכה). עדיין
יש לי רק חמישה ימים למעלה. אני
תוהה אם אתם כולכם מסתכלים כאן
ורואים? היא נתונה לנו כאן שתי
תשבות, 8/6, או שזה יכול להיות
שווה 1/1. אוקיי, האם ארבעת הילדים
האלה יכולים עכשו... האם אתם
מסכימים עם שתי התשובות?

תלמידים: לא....

גב' קרטר: האם יש לכם הסבר מדווק איןכם
מסכימים? אל תסבירו לי את זה, אבל
האם יש לכם הסבר? הרימו את ידכם
אם יש לכם הסבר מדווק איןכם
מסכימים. (ידיהם). אחת, שתים, שלישי,
ארבע, חמיש, שיש... אוקיי. האם שישה
הילדים האלה יכולים בקשה לעמוד?
אוקיי. אם תוכלו בקשה, אתם תהיו
אחראים להסביר לקבוצה שלכם מדווק
איןכם מסכימים. (היא מחלקת את
ששת התלמידים האלה לקבוצות).
עכשו, אם איןכם מסכימים, האם תוכלו
בקשה לומר להם מה אתם חושבים
זו התשובה, ומדווק איןכם מסכימים.
קדימה. הסבירו.

גב' קרטר הייתה יכולה לעמוד ולהסביר מדווק 8/6
– 1/8 1 אינם שווים. במקום זה, התגובה שלה
לשגיאה זו הייתה, לעומת זאת תלמידה לחזור את

לא הסכימו ביניהם על תשובה, היא עודדה אותם להוכיח את תשובה שלהם מבחינה מתמטית, ולבסוף עד שהגיעו להסכמה כללית. אם היא שמה לב לכך שתלמידים לא הקשיבו לאחרים בזמן פעילותם, הזכירה להם שעלייהם להוכיח את פתרונותיהם, ושכל חבר בקבוצה צריך להיות מוכן לדון בהסבירם לפתרון לפני הכיתה כולה. התוצאה הייתה חלוקת העבודה הייתה שוויונית יותר. תלמידים הקשיבו זה לרעיונותיו של זה, והערכו את נכוונם לפני העבודה הייתה שווויונית יותר.

גב' אנדרו לא תיארה ולא דנה בשיטתה פועלה מעבר להוראה הכללית "לעבוד עם בן זוג", או "לזכור לעובוד יחד". אחריות אישית, או הסכמה כללית לא על כנשאים לדין בפעולות של הכיתה כולה. בדורן כל רק תלמיד אחד שלט בעבודה הקבוצתית בזמן נתון, ועשה את רוב העבודה.

מסקנות

ראינו באופן עקיב לחץ גבוה לחשיבה מושגית בכיתה של גב' קרטר. היא לקחה את הרעיון של תלמידיה בראציניות, בשעה שהם עוסקים בבנייה מושגים מתמטיים. הן בדיעונים של הכיתה כולה והן בעבודה בקבוצות היו כל התלמידים אחרים להשתתף באקלים אינטלקטואלי, המאפשר בטיעונים והنمוקות. ארבע נורמות סוציאו-מתמטיות שלטו בשיחה המתמטית בכיתה של גב' קרטר: ההסברים נתמכו בנימוקים 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 מנעה לא רק את הפעולות, אלא גם את הסביריהם של התלמידים. ולפיכך גדלים הישגיו התלמידים בפתרון בעיות ובהבנה מושגית.

רعيונות למחקר פועלה (ACTION RESEARCH)

- לאור תקופה מסוימת, הקשיי להבדלים במספר הפעמים שאת מפריעה להסביר של תלמיד, מנשחת מחדש הסבר של תלמיד, או נוננת אסטרטגיית פתרון. על ידי שמירה על יומן יומי שימי לב לשינויים כלשהם באופיו ובכמות התגובה שאלך.

מןנו לחשוב מדוע תשובתו לא הייתה נכונה. במקום זה, היא שאלת וענתה עצמה לשאלת, ולא לחזה על אנטוניו לפתור את הבלבול שלו. המשפט שלו "כי יש שתי עוגיות, לא אחת" נשאר ללא הסבר. כפי שקרה דוגמה זו, ניתנה הזדמנויות מוגבלת לחבר קבוצה זו לעסוק בחשיבה מושגית בונגוע מה שמספרים 6/1 ו 12/1, וכייד הייצוג הציורי הקשור לייצוג המספר.

הן גב' קרטר והן גב' אנדרו איפשרו לתלמידיה לעשות שגיאות. עם זאת, הנורמה החברתית הזאת לא הספיקה כדי ללחוץ על התלמידים לבחון את עבודתם מבחינה מושגית. שתי המורות רצו שתלמידיהו ימדו משלימותם, אך גב' אנדרו ספקה לעיתים קרובות את החשיבה המושגית לתלמידיה. בכיתה של גב' קרטר, שימשו פתרונות לא נכוונים כנקודות התחלה לדין מתמטי נוסף.

השוואות אסטרטגיות

תלמידים בשתי היכרות עבדו יחד, שיתפו זה את זה באסטרטגיות שלהם וקיבלו שבחים על מאמציהם. תלמידים בשתי היכרות שמנו לב לנקודות משותפות, לא מתמטיות, בין הਪתרונות שלהם, כגון צורת הנחת הניר או השימוש בצעב. בכיתה של גב' אנדרו, הוצגו זו אחר זו אסטרטגיות בדרך כלל, כשהධין היה מוגבל להיבטים הלא-מתמטיים של עבודות התלמידים. לדוגמה, זוג תלמידים ציינו שהם חתכו את העוגיות מניר, והדביקו את החתיכות מתחת לציריהם של דמיות מעז. זוג אחר ציר קווים מהחalkerם של השבר של העוגיות, לאנשים שקיבלו אותם. אף שאסטרטגיות החלוקת אצל שניים הייתה זהה, התייחסו התלמידים לאסטרטגיות כאלו שונות, משום שהייצוגים היו שונים. לעומת זאת, גב' קרטר לחזה על תלמידיה ל选取 מעתם למצוותיהם הראשוניים, ולעשות רפלקציה על נקודות הדמיון והבדלים המתמטיים בין אסטרטגיות.

אחריות והסכמה כללית

בשיעורים המבוססים על חקירה, לעיתים קרובות תלמידים עובדים יחד, על מנת לשתף זה את זה בפרשיות ובפתרונות, ולבנות הבנות חדשות. הבדלים חשובים נוצרו בין כיתה של גב' אנדרו לבין כיתה של גב' קרטר בכך שבה הנו הדגישו אחריות אישית והסכמה כללית. גב' קרטר דרש מהתלמידיה לדאוג לכך שככל תלמיד תרם והבין את המתמטיקה הכרוכה בפתרון הקבוצה. אם תלמידים

ביבליוגרפיה:

Corwin,R.B. , Russell S.J., & C.C.Tierney (1990). Seeing Fractions: Representations of Wholes and Parts. A unit for the Upper Elementary Grades. Sacramento, Calif.: Technical Education Research Center, California Department of Education.

Fennema, Elizabeth, Carpenter Thomas P., Franke Megan I., Levi Linda, Jacobs Victoria R, & Empson Susan B (1996). "A longitudinal Study of Learning to Use Children's Thinking in Mathematics Instruction". Journal for Research in Mathematics Education 27 (July), 403-434.

Kazemi, E., and D. Stipek (1997). "Pressing Students to be Thoughtful: Promoting Conceptual Thinking in Mathematics." Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago.

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

Yackel, Erna, & Cobb Paul (1996). : Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics". Journal for Research in Mathematics Education 27 (July), 458-477.

● א. זהי את הנורמות החברתיות והסוציאו-מתמטיות המאפיינות את כיתהך.

ב. דוני בנושא הנורמות האלה עם עמיתה; שתפי אותה במטרתו ובעיוות שאות מצפה להיתקל בהן. המשיכי לאורך זמן לדון בהתקדמות שלך עם עמיתה; עודדי אותה לעסוק בתכנית דומה כדי ליצור לחץ גבוה.

ג. צפו ודונו כל אחת בהוראתה של האחראת.

● א. עשי רפלקציה על השיטה שהייתה קשורה לבעה שדנתה בה לאחרונה בכיתהך, והשתמשי בסולם של ארבע נקודות מ-0 (לחץ נמוך) ל-4 (לחץ גבוה); דרגgi את השיטה על-פי כל אחת מהנורמות הסוציאו-מתמטיות המאפיינות את כיתהך של גב' קרטר.

ב. קבעי מטרות אישיות לכל אחת מהנורמות הסוציאו-מתמטיות. השתמשי בשאלות דוגמת אלה שלහן, כדי לעזור ליצור לחץ גבוה: "כיצד תוכל להוכיח שההתשובה שלך נכונה? האם תוכל להוכיח זאת ביותר מדרך אחרת? כיצד האסטרטגיה שלך שונה או דומה מבחינה מתמטית זו של הפתרון של [תלמיד אחר]? האם אתה מסכים או לא מסכים עם פתרונו של [תלמיד אחר]? מדוע? מדוע אסטרטגיה זו לא עובדת? X עובדת? מדוע אסטרטגיה זו לא עבדה?"

ג. לאחר ארבעה שבועות העריכי מחדש את כיתהך, בהשתמיש באוטו סולם ובאותן נורמות סוציאו-מתמטיות. שמייל לב לתוצאות שהשתפרת בהם, והציבי מטרות חדשות לארבעה השבועות הבאים.

