מודלינג וקונפליקט קוגניטיבי כדרך לשיפור תפיסת שלם הייחוס בשברים

ג'והיינה
עואודה שחברי
ואירית פלד

המאמר מתאר תהליכי למידה שעוברים תלמידים במהלך עיסוקם בפעילות מודלינג (מידול), שחשפה בעיה בתפיסת שלם הייחוס הדינאמי. תפיסה זו התבטאה בשימור החלק (אי-שינוי השלם), בעת שחזור כמות מקורית לאחר הגדלה או הקטנה. הפעילות זימנה התרחשות של קונפליקט קוגניטיבי, במטרה לעודד שינוי תפיסה. המחקר נערך בקרב 64 תלמידי כיתה ז. הממצאים, שנגזרו משיח התלמידים במהלך פעילות המודלינג וממשימות הערכה, מעידים על שינוי תפיסתי בקרב התלמידים ושיפור ההבנה של שלם הייחוס הדינאמי.

קושי בתפיסת שלם הייחוס הדינאמי מתבטא בשימור החלק (או אי-שינוי השלם) בעת שחזור של כמות מקורית שעברה הגדלה או הקטנה. הקושי מתבטא בכך שהתלמידים אינם מתייחסים לשלם החדש שנוצר כתוצאה מההגדלה או ההקטנה של השלם המקורי. למשל, אם צריכים לשחזר כמות שהוגדלה בשליש של עצמה, מקטינים (בטעות) בשליש של עצמה את הכמות המוגדלת. למעשה, החלק שנוסף מהווה כעת רבע מהכמות החדשה, ולכן כדי לחזור לכמות המקורית צריך להקטין את הכמות או את השלם החדש ברבע של השלם החדש הזה. בספרות המחקרית אין התייחסות מהותית לתפיסה זו במונחי שברים. היא מופיעה במונחי אחוזים (Parker, 1997), בשאלות של הגדלה והקטנה או עלייה וירידה במחירים. התלמידים נוטים לשמר את האחוז ולהניח שאחוז העלייה דומה לאחוז הירידה, למשל, אם עושים הנחה של 25% לפריט שהתייקר ב- 25%, מחיר הפריט יחזור למחירו המקורי.

לצורך שיפור תפיסת שלם הייחוס הדינאמי בחרנו להשתמש בקונפליקט קוגניטיבי, שהוכיח עצמו ככלי הוראה המקדם שינוי מושגי בנושאים שונים במתמטיקה (Springer & Borthick, 2007). בתהליך הלמידה, לפי פיאז'ה (Piaget, 1985), כאשר הלומד אינו מצליח להטמיע את הידע החדש או להסביר נתונים מסוימים במסגרת הסכמות הקוגניטיביות שלו, נוצר חוסר איזון מנטאלי, המניע את הלומד לשנות את הסכמות הקיימות. למשל, תלמיד עם תפיסה לא נכונה לשלם הייחוס הדינאמי, חושב שמוצר שהתייקר ב- 25% ויורד אחר כך ב- 25% יחזור למחירו המקורי. אחרי שהתלמיד מתמודד בפתרון בעיה בנושא ומגלה שהמחיר לא חוזר למקור, הוא נקלע לקונפליקט קוגניטיבי, כתוצאה מחוסר ההתאמה בין הידע העדכני והידע שהיה לו קודם.

כדי להגדיל את האפקט של תהליך הקונפליקט, התייחסנו להמלצותיה של לימון (Limon, 2001) הטוענת שהנושא או הפעילות הנלמדים חייבים להיות מעניינים ומניעים ללמידה, והתלמידים חייבים

להיות מעורבים באופן פעיל בתהליך הלמידה תוך הפעלת הידע הקודם שרכשו. לכן אמצנו את גישת המודלינג להוראת המתמטיקה וללמידתה.

גישת המודלינג מדגישה את קישור המתמטיקה ויישומה במציאות. גישה זו מציעה פעילויות מודלינג הכוללות סיטואציות אותן צריך לארגן ולנתח על-ידי בחירה עצמאית של כלים מתמטיים וייצוגים מתמטיים. אלו יכולות להיות סיטואציות ריאליסטיות מחיי יום-יום, כמו: הודעה בעיתון, טבלת מחירים למוצרים שונים או סיטואציות מתחום המדע. תהליך ההתמודדות בפעילות נקרא תהליך מודלינג.

חוקרים מגדירים את תהליך המודלינג ועוסקים בפעילויות מודלינג בצורות שונות. חלק מהחוקרים המצדדים בגישת המודלינג מציעים להשתמש בפעילות בעלת מאפיינים מיוחדים, הנקראת בלשונם "פעילות המפיקה מודלים" [Model Eliciting Activity (MEA)] לצורך תכנון MEA אפקטיבית, לש, הובר, הול, קילי ופוסט (Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000) הציגו שישה עקרונות. המרכזיים שבהם:

עיקרון המציאות המדגיש את הצורך שהסיטואציה תהיה אותנטית ורלוונטית לעולמם של התלמידים.

עיקרון בניית מודלים המתבטא בכך שהסיטואציה צריכה להיות מעניינת, כך שתניע את התלמידים להתנסות בתהליך מתמטי מיוחד הדורש בנייה, הרחבה ושיפור של מודל מתמטי.

עיקרון ההערכה העצמית המתבטא בכך שהסיטואציה צריכה לכלול קריטריונים ברורים להערכת יעילות הפתרון, מבלי לשאול את המורה או כל מקור חיצוני אחר. שלושת העקרונות הנוספים הם, ***עיקרון התיעוד***, ***עיקרון ההכללה והשימושיות***, ו***עיקרון האב-טיפוס האפקטיבי***.

במחקר זה נראה כי ניתן להתגבר על בעיית תפיסת שלם הייחוס הדינאמי, דרך פעילות בעלת שני מאפיינים מרכזיים. זו פעילות מודלינג, והיא נבנתה כך שהיא מזמנת קונפליקט קוגניטיבי.

חשוב לציין, שהפעילות המוצגת במאמר זה היא חלק מרצף פעילויות בנושא האחוזים, הכולל סיטואציות ריאליסטיות, המאפשרות את בניית מושג האחוז תוך הדגשת וחיזוק האינטגרציה עם הידע הקיים.

שיטת המחקר

המחקר נערך בקרב 64 תלמידים משתי כיתות ז בתחום גילאי 12-13. התלמידים עבדו בקבוצות של חמישה כאשר המורה שימש כמנחה.

פעילות הקונפליקט הקוגניטיבי עם מאפייני מודלינג

הפעילות בנויה ממספר משימות, והתלמידים נדרשים לעקוב אחרי רצף המשימות. לפעילות המתוארת במאמר, קראנו פעילות "שקית הצ'יפס". בהתחלה מוצגת סיטואציה, על בית חרושת שמייצר שקיות צ'יפס במשקל של 60 גרם. בית החרושת מעוניין לחדש את האריזות וצורתן החיצונית. אחרי הצגת הסיטואציה מוצג רצף משימות. להלן תיאור מקוצר שלהן.

המשימה הראשונה: במשימה זאת נדרש מהתלמידים לייצר דגמים של שקיות צ'יפס מבריסטולים, הדגמים מדגימים את האריזות החדשות בבית החרושת.

המשימה השנייה: לכל קבוצה נאמר כי בית החרושת בחר בדגם שלה. כמו כן, נאמר כי הכוונה היא להוסיף כמויות צ'יפס לשקיות מבלי לשנות את המחיר. ניתן להצביע על הכמות הנוספת כתוספת הניתנת בחינם. התלמידים נדרשים ליצור דגם חדש של שקית צ'יפס, תוך מחשבה להבליט את ההגדלה שתוסף לשקית. הדגם המוגדל צריך להתאים לדגם המקורי שיצרו התלמידים במשימה הראשונה, ובהתאמה לתוספת הניתנת בחינם. התוספת הניתנת בחינם לא הייתה שווה בכל הקבוצות. בחלק מהקבוצות התוספת הניתנת בחינם הייתה 15 גרם, ובקבוצות האחרות התוספת הניתנת בחינם הייתה 20 גרם. אחרי יצירת דגם מוגדל, התלמידים נדרשו לסמן את החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם בדגם.

המשימה השלישית: לכל קבוצה נאמר שמבצע התוספת חינם נגמר, וצריכים לחזור לדגמים המקוריים של השקיות, אבל בית החרושת איבד את הדגמים המקוריים של שקיות הצ'יפס שנוצרו במשימה הראשונה. התלמידים נדרשו לחשוב איך ניתן לשחזר דגם מוגדל לגודלו המקורי, על-ידי סימון קו המפריד בין הדגם המקורי ובין התוספת הניתנת בחינם. חשוב לציין, שבמשימה זאת, כל קבוצה עסקה בדגם שיצרה והגדילה קבוצה אחרת. המורה החליף בין הדגמים המוגדלים (שיצרו התלמידים במשימה השנייה) בין הקבוצות, אחרי שכיסה את הצד שבו היה הסימון לתוספת הניתנת בחינם (הכיסוי נעשה על-ידי דף אחר החופף לדגם), ותוך ציון חלק ההגדלה של הדגם, האם הוגדל בשליש או ברבע. חלק ההגדלה הוסק על-ידי התלמידים במהלך המשימה השנייה.

ממצאים

נתוני המחקר נאספו משלושה מקורות:

א. שיח התלמידים אשר תועד במצלמות במהלך עיסוקם בפעילות "שקית הצ'יפס".

ב. רשימות ודגמים בפעילות של התלמידים שנאספו בתום עיסוקם בפעילות.

ג. מבחנים שנערכו לפני תהליך הלמידה ובתומו.

המבחנים כללו משימות שעסקו במציאת החלק, כאשר נקודת ההתייחסות משתנה כתוצאה מהגדלה או מהקטנה של הכמות המקורית (ראו דוגמאות ממשימות ההערכה בנספח). המבחנים בדקו את יכולת ההתייחסות לשלם החדש או לנקודת ההתייחסות החדשה. חלק מהמשימות דומות לבעיית החטיף שהציגה פנהויזן (Van Den Heuvl-Panhuizen, 1994). למשימות שהזכרנו לעיל קראנו: משימות שלם הייחוס הדינאמי. הציון הממוצע של התלמידים במשימות שלם הייחוס הדינאמי, שנכללו במבחן שנערך בתום תהליך הלמידה, היה 62 לעומת 35 (בסקלה 0-100) במשימות שלם הייחוס הדינאמי שנכללו במבחן שנערך לפני תהליך הלמידה. הממצאים הכמותיים שהצגנו תואמים את הממצאים הנגזרים משיח התלמידים ועבודתם במהלך העיסוק בפעילות.

ההתאמה מתבטאת בממוצע הציונים במבחנים שנערכו לפני תהליך הלמידה שני השלבים הראשוניים בהתמודדות בפעילות, שניהם מעידים על חוסר הבנה של שלם הייחוס הדינאמי. לעומת זאת, השיפור שחל בממוצע הציונים במבחנים שנערכו בתום הלמידה, בנוסף לשיח התלמידים במהלך ההתמודדות בפעילות, שניהם מעידים על שיפור בתפיסת שלם הייחוס הדינאמי. כמו שהזכרנו קודם, פעילות "שקית הצ'יפס" היא חלק ממחקר גדול יותר, שעסק בנושא האחוזים. אמנם רק פעילות "שקית הצ'יפס" עסקה בנושא שלם הייחוס הדינאמי, אך ייתכן שלכל תהליך הלמידה הייתה השפעה על הבנת הנושא.

להבהרת אפקט הפעילות, נציג את תהליכי הלמידה בקרב התלמידים במהלך התמודדותם בפעילות, בארבעה שלבים המקבילים בחלקם למשימות שהצגנו בתיאור הפעילות.

השלב הראשון, יצירת דגם: יצירת הדגם הייתה משימה קלה וחווייתית לתלמידים. כל קבוצה השתמשה בבריסטולים ויצרה דגם משלה. כל הדגמים שנוצרו היו בגדלים שונים ובצורה מלבנית. את הצורה המלבנית לדגם, ניתן לייחס לשקיות הצ'יפס השונות במציאות אשר בדרך כלל צורתן מלבנית. בנוסף להצגת הסיטואציה, הוספנו צורה קטנה של שקית הצ'יפס לצורך ההכוונה. תיאור לאחד מדגמי שקיות הצ'יפס מוצג באיור 1.

איור 1: יצירת דגם של שקית צ'יפס

השלב השני, הגדלת הדגם: ההגדלה בממד האורך הוצעה על-ידי התלמידים באופן אינטואיטיבי. התרחשות זאת נלקחה בחשבון בעת תכנון הסיטואציה. כמו כן, אם היה מוצע אחרת, היינו ערוכים להצגת מוצרים שונים, בנפחם המקורי ואחרי ההגדלה.

לרוב, הגדלת מוצרים בחיי יום-יום מתבטאת בממד האורך מטעמים שיווקיים.

על אף הצעת רעיון ההגדלה בממד האורך, משימת הגדלת הדגם עדיין לא הייתה משימה קלה עבור חלק מהתלמידים. שיח התלמידים במהלך ההתמודדות במשימה מבהיר את קיומו של הפתרון השרירותי, את חוסר ההבנה להגדלה פרופורציונאלית ושימור היחס, את ההתעלמות מיחידות המידה השונות (למשל, גרם וס"מ), ואת ההתייחסות אליהן כמידות זהות, כמו שמובהר בשיח הנ"ל:

יעל: צריך למדוד את הממדים של השקית, ונחשוב איך נגדיל.

שרה: (מודדת את הדגם המקורי) זה באורך של 15.

סמי: אז 15 ו- 15 גרם זה 30, תציירי באורך 30 ס"מ.

לעומת הקושי והפתרון השרירותי בקרב חלק מהתלמידים, נחשפו אסטרטגיות חישוב שונות בין הקבוצות, המעידות על הבנת ההגדלה באופן פרופורציונאלי לאורך השקית. להלן קטע מהמשך השיח שהתנהל:

דני: רגע, אנו מגדילים אותו ברבע, אז כמה זה?

מורה: למה ברבע?

דני: כי 15 זה רבע מה- 60, אנו מגדילים ברבע.

יעל: צריך להגדיל עוד חלק.

דני: כדאי שנחלק את הדגם לארבעה חלקים, ונוסיף עוד חלק כמו אלה שיצאו.

דני: כלומר, מודדים את הצורה, ואחר כך נוסיף את התוצאה לדגם החדש.

שרה: מודדת, זה 15.

דני: אז זה $3\frac{1}{2}$ (מתכוון שכל חלק $3\frac{1}{2}$ ס"מ), כלומר, ניצור דגם באורך 18.5.

שיטה שונה התגלתה בקבוצה אחרת שהתוספת חינם לשקית הצ'יפס היא 20 גרם, אופן ההגדלה מוצג על-ידי התלמידה נירית, כפי שמתואר בשיח הבא.

נירית: אפשר לחלק את ה- 60 גרם ל- 6 חלקים ונראה כמה האורך של ה- 10 גרם שווה (מציירת דגם מלבני - לשם המחשה - שמחלקת אותו ל- 6 חלקים ומסבירה שבכל חלק יהיה 10 גרם).

מאיה: האם בכל חלק יש 10 ס"מ?

נירית: לא 10 ס"מ, 10 גרם.

מאיה: אז נוסיף עוד שני חלקים, כי כל חלק זה 10 גרם.

נירית: (מודדת אם הדגם שלהם יוצא 20 ס"מ, ומחלקת 20 חלקי 6), אז כל 10 גרם זה $\frac{1}{3}$ ס"מ (רושמת בדגם שחלקה ל- 6 חלקים בכל חלק $3\frac{1}{3}$).

מאיה: אז 20 גרם זה באורך של $6\frac{4}{6}$ ס"מ.

נירית: אז נצייר כמו זה (מצביעה על הדגם הראשוני) ונוסיף $6\frac{4}{6}$ ס"מ.

אחרי יצירת הדגמים המוגדלים, התלמידים הפרידו בקו בין החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם לבין החלק המסמן את הדגם המקורי. דגם מוגדל בשליש, שנוצר בהסתמך על הדגם מהשלב הראשון מוצג באיור 2.

איור 2: הגדלת הדגם

השלב השלישי, שיחזור הדגם המוגדל לדגם המקורי: בכל הקבוצות הצעות התלמידים היו דומות, והתבטאו בהסתמכות על הדגם המוגדל על מנת לשחזר את הדגם המקורי. גם תהליך הפתרון היה דומה בקרב הקבוצות השונות. התלמידים מדדו את אורך הדגם המוגדל, הקבוצה שקיבלה דגם שהוגדל בשליש חילקה אותו לשלושה חלקים וסימנה שליש ממנו. קבוצה שקיבלה דגם המוגדל ברבע, חילקה אותו לארבעה חלקים וסימנה את אחד החלקים כחלק המוגדל. להלן קטע משיח התלמידים המעיד על מהלך התמודדותם:

דני: צריך להפחית שליש ממנו.
שרה: צריך למדוד בהתחלה.
דני: תמדדי.
שרה: (מודדת) זה 27 ס"מ.
דני: 27 חלקי 3 זה 9, אז צריך להפחית 9 ס"מ ממנו.
שרה: למה חילקת בשלוש?
דני: כי הוא מוגדל בשליש, אני רוצה לדעת כמה השליש.

תהליך הפתרון של התלמידים מצביע על בעיה של שימור החלק. כלומר, התפיסה האינטואיטיבית של התלמידים הייתה שאם מקטינים את הדגם המוגדל בחלק שווה לחלק ההגדלה, הוא יחזור לצורתו המקורית. לא נצפתה התייחסות בקרב התלמידים לשינוי שחל בגודלו של הדגם, או התייחסות לכך שהחלק צריך להיות שונה. ניתן לומר, שייתכן שההתנסות בהגדלת הדגם לפני ההתמודדות בשחזורו, עודדה את מסלול הפתרון של התלמידים ושימור החלק.

תיאור לדגם המשוחזר עם סימון החלק הניתן חינם, מוצג באיור 3:

איור 3: הגדלת הדגם

השלב הרביעי, התרחשות הקונפליקט הקוגניטיבי: בשלב זה התלמידים גילו שהתרחש משהו לא נכון. חשיפת הפרדוקס הייתה אחרי ההשוואה בין החלקים המצביעים על החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם משני צדדי הדגם. התלמידים ראו שהחלקים המסומנים לא שווים, כפי שמתואר באיור 4.

איור 4: החלק הניתן חינם בשתי הקבוצות

באיור 4 ניתן לראות ששני החלקים המסמנים את התוספת הניתנת חינם אינם שווים. החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם יותר גדול בקרב הקבוצה המשחזרת.

התגובה הראשונית של כל התלמידים הייתה שיש טעות חישוב בקבוצה שהגדילה את הדגם. אחרי שלילת האפשרות לטעויות בחישוב של שתי הקבוצות המגדילה והמשחזרת, התלמידים חזרו על תהליך השחזור על מנת לאתר את הטעות. במהלך העיסוק באיתור מקור הטעות עלתה נקודה חשובה שתרמה לפתרון הקונפליקט: החלק המסומן בקבוצה המשחזרת יותר גדול מהחלק של הקבוצה המגדילה. עובדה זו מתוארת להלן בשיח התלמידות:

דפנה: הרבע שלנו יותר גדול.
טל: נכון, החלק החינם (החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם) שלנו יצא יותר גדול.

בחלק מהקבוצות, התלמידים מדדו את שני החלקים המסמנים את התוספת הניתנת בחינם במדויק, כמו שמובהר בדברי התלמידה להלן:

מאיה: הם (הכוונה לקבוצה המגדילה) הוסיפו $3\frac{1}{2}$, ואנחנו הסרנו $4\frac{3}{4}$.

ואז הדיון בין התלמידים התפתח, והם התחילו לדון בסיבות שהחלק בקבוצה המשחזרת הוא יותר גדול. במהלך הדיון עלו התשובות למקור ההבדל בין החלקים המסמנים את התוספת הניתנת בחינם, כמו שמובהר בשיח התלמידים:

אמיר: למה שלנו יצא יותר גדול? (הכוונה לחלק המסמן רבע הדגם.)
דפנה: אני הבנתי למה הם שונים, כי אנחנו הסתכלנו על כל הדגם הזה (מצביעה על הדגם המוגדל), וחילקנו אותו לרבעים.

הקבוצה שיצרה את הדגם, הסתכלה רק על החלק הזה (מצביעה על החלק המסמן הדגם המקורי), גם הם חילקו אותו לרבעים, והוסיפו רבע של הצורה כאן (מצביעה על החלק חינם של הקבוצה המגדילה). כמו שהזכרנו קודם לגבי חשיבות התמודדות התלמידים בבניית הדגם והגדלתו. גם בשלב זה, עיסוק התלמידים בהגדלת הדגם תרם לקבוצה המשחזרת ששחזרה את תהליך העבודה של הקבוצה המגדילה, כפי שהדבר מתבטא בשיח התלמידה דפנה שהזכרנו לעיל.

הדיון התמקד אחר כך בכמה צריך להקטין חלק שהוגדל בשליש או ברבע כדי לשחזרו למקור. ואכן שיח התלמידים מצביע על הבנה שבעת שחזור כמות בסיסית למקור, צריך להקטינה בחלק קטן יותר מהחלק המוגדל, כי הכמות הבסיסית היא גדולה יותר, כמו שמתואר בקטע להלן:

דני: נמדוד כמה האורך של החלק החינם.

סמי: נצייר חלקים באורך של החלק החינם.

דני: כל חלק זה 3.5 (מחלק את הדגם לחלקים).

שרה: זה כעת 5 חלקים.

דני: אז החלק החינם זה חמישית מהשקית.

המורה: אז אם נגדיל שקית ברבע, האם החלק החינם הוא רבע מהשקית החדשה?

שרה: לא זה חמישית.

אמירות דומות נשמעו בשאר הקבוצות, להלן עוד דוגמה:

מאיה: החלק שהסרנו צריך להקטין אותו יותר ולא רבע.

לתלמידה שהזכרנו לעיל עלה רעיון. היא קיפלה את החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם בדגם המוגדל, ובהתאם קיפלה את שאר הדגם לפי החלק המקופל, והסבירה שכך ניתן לדעת את גודל החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם מהדגם המוגדל. להלן דברי התלמידה מאיה בעת ההסבר.

מאיה: זה רבע מהשקית, אם רוצים לדעת כמה חלקים כזה (מצביעה על החלק חינם) אפשר להראות את זה כך, (מקפלת את החלק חינם ומקפלת את שאר הדגם בחלקים ששווים לגודל החלק חינם, ואחר כך פותחת את הדגם). החלק חינם הוא חלק מארבעה חלקים (הדגם אחרי הקיפול והפתיחה מראה באופן ברור את החלוקה לארבע חלקים שווים.)

דיון

פעילות "שקית הצ'יפס" עם מאפייני מודלינג, תרמה לשיפור בתפיסת שלם הייחוס הדינאמי דרך זימון קונפליקט קוגניטיבי. הקונפליקט התרחש בעת ההשוואה בין שני חלקים, החלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם שסימנה הקבוצה שהגדילה את הדגם, והחלק המסמן את התוספת הניתנת בחינם שסימנה הקבוצה שעסקה בשחזור הדגם לגודלו המקורי. התלמידים הסיקו ששליש של הדגם המוגדל אינו שווה לשליש של הדגם המקורי אלא גדול ממנו. הקונפליקט שנוצר ערער על התפיסה של שימור החלק והביא לתהליך של התאמת הידע החדש באמצעות חזרה על המהלכים ועל ההשוואה. את האפשרות להתרחשות תהליך ההטמעה וההתאמה ניתן ליחס לאופן שבו עוצבה פעילות "שקית הצ'יפס".

תכנון פעילות "שקית הצ'יפס" התרכז בשני מרכיבים עיקריים שהשלימו זה את זה. המרכיב הראשון היה השימוש בקונפליקט קוגניטיבי, הנחשב כלי דידקטי יעיל לקידום שינוי ולמידה בקרב חוקרים רבים. המרכיב השני התבטא בתכנון הפעילות לפי עקרונות המודלינג באופן שיצר מוטיבציה לעיסוק בסיטואציה וקידם את התרחשות הקונפליקט הקוגניטיבי.

מאפייני פעילות המודלינג התבטאו בכך שפעילות "שקית הצ'יפס" הייתה אותנטית ומעניינת, התלמידים פעלו כחלק מצוות בית חרושת המתמודד עם משימות מתוך צורך אמיתי. הפעילות הניעה אותם ביצירת דגם של שקית צ'יפס, הגדלתו, עיסוק בשחזורו למקור, עריכת השוואה לחיפוש אחרי טעות שהבליטה וערערה את התפיסה המוטעית שיש להם לגבי שלם הייחוס הדינאמי.

הפעילות אילצה את התלמידים לתעד מהלכים ומדידות שערכו. בנוסף, הם קיבלו משוב לעבודתם דרך התוצרים שיצרו ללא צורך בהערכת המורה. מאפייני מודלינג אחרים התבטאו, בבניית מודל מתמטי במהלך הפעילות במונחי שברים, שיושם והוכלל במהלך העיסוק בסיטואציות אחרות במונחי אחוזים, סיטואציות שלא דיווחנו עליהן במאמר זה.

תהליכי הפתרון בעיסוק בפעילות "שקית הצ'יפס" היו דומים בקרב הקבוצות השונות. יחד עם זאת, נחשפו אסטרטגיות פתרון שונות בקרב התלמידים במיוחד בתהליך ההגדלה של הדגם. כל קבוצה יצרה דגם שונה מהדגמים של הקבוצות האחרות ופעלה בהתאם למידותיו. השוני בין הדגמים נחשב לאלמנט חשוב בסיפוק מוטיבציה לתלמידים לעסוק ולהתעניין בפעילות.

ניתן לסכם ולומר, ששיח התלמידים, הארגומנטציה ביניהם והממצאים הכמותיים מעידים על שינוי בתפיסת שלם הייחוס הדינאמי, המתבטא בהתייחסות לשינוי שחל בשלם.

מקורות

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principle for developing thought revealing activities for students and teachers. In R. Lesh & A. Kelly (Eds).*Handbook of research design in mathematics and science education*. (pp. 591- 644). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction, 11*, 357–380.

Parker, M. (1997). The ups and downs of percent (and some interesting connections). *School Science & Mathematics*, *97*(8), 406-412.

Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press.

Springer, C. W., & Borthick, A. F. (2007). Improving performance in accounting: Evidence for insisting on cognitive conflict tasks. *Issues in Accounting Education*, *22*, 1-19.

Van den Heuvel–Panhuizen, M. (1994). Improvement of (didactical) assessment by Improvement of problems: an attempt with respect to percentage. *Educational Studies in Mathematics*, *27*, 341-372.

ד"ר ג'והיינה עואודה שחברי

מרצה בחוג לחינוך מתמטי באוניברסיטת חיפה. מרצה ומדריכה במכללת סכנין להכשרת עובדי הוראה.

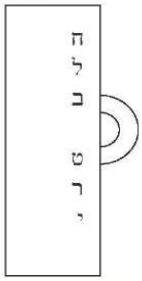
ד"ר אירית פלד

חברת סגל בחוג לחינוך מתמטי. הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה

נספח דוגמאות ממשימות ההערכה

1. חברת אוסם הגדילה את כמות המיונז בצנצנת ב- 20% מהכמות המקורית. על הצנצנת החדשה צוין "תוספת של 20% חינם". כמה מהווה החלק או האחוז הניתן חינם של המיונז בצנצנת החדשה?
הסבר תשובתך:_____

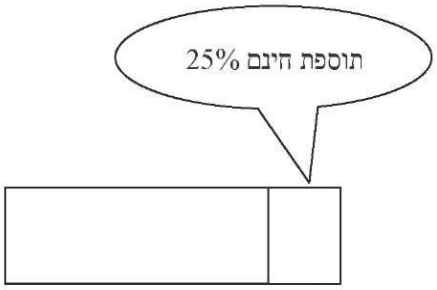
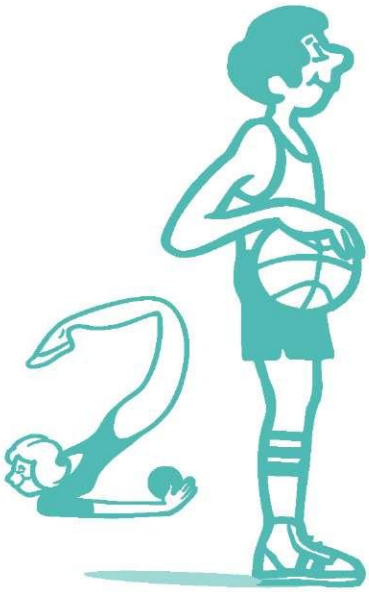
2. רפי ותומר הכינו משקה מילקשייק. רפי השתמש ב- $\frac{1}{2}$ מכמות החלב שיש במיכל, אחר כך תומר השתמש ב- $\frac{1}{3}$ מהכמות שנשארה במיכל. מה יכולים לומר על כמות החלב שנשארה במיכל?



א. $\frac{2}{3}$ המיכל ב. $\frac{2}{6}$ המיכל
ג. $\frac{1}{6}$ המיכל ד. אי-אפשר לדעת

הסבר :_____

3. חטיף שיק-שק הוגדל ב- 25% מגודלו המקורי, ונמכר ללא שינוי במחיר. במקום ציון תוספת של 25% חינם, נוכל לציין את אחוז ההנחה על החטיף המוגדל. מה אחוז ההנחה שמקבלים על החטיף המוגדל?



הסבר: _____