# הערכה בשירות ההוראה

## כלי עזר לניתוח מבחנים, תכנון הוראה והצעות לפעילויות לצוותי מורים המבוססות על נתוני הערכה

תמי גירון

נכתב במסגרת קורס "הערכה במתמטיקה ככלי להעצמת ההוראה" וככלי עזר
למורים לקראת הפעלת המיצ"ב הפנימי במתמטיקה, תשס"ז.
מרכז המורים הארצי למורים למתמטיקה ביסודי, אוניברסיטת חיפה.

התנסו, קראו, האירו והעירו: עליזה אור, אתי אילני, מירי בן-ארי , עירית גרשקוביץ, רויטל ויטמן, דפנה זילבר, אחמד מורד , חנאן מסרוואה, ד"ר מיכל סוקניק, , עאדל סעדי, ציפי שמש.

עריכת הלשון: נגה ואן דורמולן-אברהמי

# תוכן עניינים

## מבוא

תשובות תלמידים במבחן יכולות לשמש ככלי-עזר למורים ברמות שונות. המורה יכול להכיר את דרכי החשיבה של התלמידים, ואת האסטרטגיות השונות לפתרון בהן משתמשים התלמידים בפתרון שאלות שונות. המורה גם יכול באמצעות התשובות במבחן ללמוד על תפיסות שגויות בנושאי לימוד שונים; הוא יכול לשער מה מקור השגיאות של תלמידיו; לשלב דיונים ושיחות על השגיאות במהלך ההוראה; ולתכנן את הדרך בה ישפר את הבנת תלמידיו במהלך העבודה השוטף.

בדרך כלל נוהגים לאסוף נתונים כמותיים שונים ממבחן ולהסיק מהם מסקנות להוראה. בחוברת זו נציג הצעות לאפשרויות של שימוש במבחנים מעבר לשימושים המקובלים האלו. בין ההצעות רעיונות לאיסוף וניתוח נתונים שאינם כמותיים מהמבחנים, תכנון עבודה המבוסס על הנתונים שנאספו, ומספר הצעות לפעילויות עם מורים ועם תלמידים. הפעילויות נועדו כדי לחשוף את המורים לאפשרויות של שימוש במבחן, באמצעות חידוד התובנות של המורה ותלמידיו בתחום התוכן והפדגוגיה.

בחוברת, בנוסף למבוא, שני חלקים:

**חלק ראשון**: אוסף כלי עזר לניתוח שאלות מבחן ותשובות תלמידים,

**חלק שני**: הצעות לפעילויות לצוותי מורים המבוססות על תשובות תלמידים במבחן.

### א. בדיקת המבחן ואיסוף מידע מהמבחן

בעת בדיקת המבחן, בנוסף לציינון על-פי המחוון המצורף לכל מבחן, מומלץ לתעד תשובות נכונות ושגויות של תלמידים לשאלות המבחן, כולל הדרך לפתרון או טיוטות. כל אלו משקפים את האסטרטגיות שבהן השתמשו התלמידים לפתרון השאלות, או שהם מצביעים על תפיסות נכונות או שגויות של תלמידים בנוגע למושגים ולתהליכים. יש חשיבות רבה לתיעוד כזה באשר למידע הנאסף על כל תלמיד כפרט, ובאשר למידע הנאסף על כל תלמידי הכיתה ככלל. חשוב גם לתעד התרשמויות של המורה ממבחן התלמיד.

אחת הדרכים לתיעוד כזה היא בניית טבלה, שבה אוספים מידע על הדרכים השונות שבה מתמודד כל תלמיד עם נושאים מרכזיים במתמטיקה שהופיעו במבחן.

דוגמה לטבלה כזו תמצאו בעמוד 7.

דף עזר לתיעוד שגיאות תמצאו בעמוד 8.

### ב. מיפוי המבחן

#### מיפוי המבחן על-פי הנושאים והמיומנויות שנבדקו

בניית טבלה ממפה של נושאי המבחן והמיומנויות עשויה לסייע למורים במיפוי נושאי הלימוד שנדרשו במבחן, ובקבלת תמונה כוללת על הידע והשליטה בכיתה. המיפוי מאפשר גם

להתייחס לנושאים השונים שבתחום התוכן במבחן, ולסוגי המיומנויות הנדרשות: תרגילים, משוואות, שאלות מילוליות, הנמקות וכו'.
הצעה לטבלת מיפוי על-פי נושאים ומיומנויות תמצאו בעמוד 9.

דוגמה למיפוי על-פי נושאים ומיומנויות של מבחן המיצ"ב הפנימי לכיתה ה, תשס"ז, תמצאו בעמודים 10- 11.

**מיפוי המבחן על-פי רמות חשיבה**

את שאלות המבחן מומלץ גם למפות על-פי רמת החשיבה הנדרשת בכל פריט.
הצעה למיפוי על-פי רמות חשיבה תמצאו בעמוד 12 .
דוגמה למיפוי מבחן המיצ"ב הפנימי לכיתה ה תשס"ז, על-פי רמות חשיבה, תמצאו בעמוד 14.

**מיפוי המבחן על-פי רמות קושי**

מומלץ למפות מבחנים, חיצוניים ואחרים, גם לפי רמות קושי. אפשר לנבא את רמות הקושי בדרכים שונות, ולאחר מכן להשוותן לתוצאות המבחן שהתקבלו בכיתה. אפשר גם להשוות את התוצאות  לנורמות ארציות שהתקבלו.
הצעה לפעילות למורים למיפוי רמות הקושי שבמבחן תמצאו בחלק השני של החוברת.

**מיפוי  שאלות המבחן על-פי הידע הנדרש לפתרון שאלה**

מומלץ לנתח כל שאלה ולבדוק איזה ידע ואילו מיומנויות נדרשים מהתלמיד כדי שיוכל לענות על השאלה.  לאילו נושאים מתקשר ידע זה, מתי נלמדו המושגים הבסיסיים והמיומנויות הקשורים בידע זה, ומהי חשיבותם ביחס לנושאים שיילמדו בעתיד.
דוגמה לניתוח שאלה  מהיבטים אלו תמצאו בעמוד 15.

**ג. בניית תכנית הוראה**

לאחר איסוף המידע מהמבחנים על המורה לבנות תכנית הוראה, המבוססת מחד על תכנית הלימודים, ומאידך מתאימה לנתוני הכיתה, המבוססים גם על נתוני המבחן. לכל מורה יש נתונים גם מכלי- הערכה נוספים ומההיכרות שלו עם התלמידים. גם נתונים אלו צריכים להילקח בחשבון בתכנון ההוראה. חשוב שנתונים של מבחן אובייקטיבי, חיצוני מסכם (כמו מבחן המיצ"ב הפנימי שנערך בסוף כיתה ה), ישמשו גם כחלק מהנתונים בהם משתמשים המורים בעת בניית תכנית הוראה, להמשך הלמידה בשנה שלאחר המבחן.
תכנית הוראה המשלבת ביסוס וחזרות על ידע קודם בסמוך ללמידת נושאים חדשים, המבוססים על ידע זה, עשויה להיות יעילה הן מבחינת תכנון הזמן והן מבחינת יצירת משמעויות ותובנות אצל התלמיד.

הצעה לבניית תכנית הוראה המבוססת על נתוני הערכה, כולל טבלאות לעזרת המורים, תמצאו בעמוד 16.

**ד. למידת מורים ממבחנים (פעילויות למורים)**

מבחן ותשובות תלמידים לשאלות מבחן הם מקור להתפתחות ולהעמקת ידע המורים. דיונים וניתוחים של פריטי מבחן חיצוני ותשובות תלמידים בפריטים אלה, עשויים להוות מקור לשיח מעניין ופורה שבין מורי המתמטיקה בכיתות ובשכבות השונות, ולסייע למורים לתכנן את שיעורי המתמטיקה כך שיתאימו לצורכי התלמידים.

הצעות לפעילויות כאלה תמצאו בחלק ב (עמוד 18).

חזרה לתוכן העניינים

## חלק ראשון: כלי עזר לניתוח שאלות מבחן ותשובות תלמידים

### א. טבלה לאיסוף מידע על דרכי פתרון והתמודדות עם עקרונות מרכזיים במבחן

כל פריט במבחן בודק מיומנות וידע בנושאים מסוימים. בתשובות לשאלות שונות במבחן ניתן לאתר הבנת עקרונות, ומושגים מרכזיים או מיומנויות שנלמדו. במקרים רבים ניתן לזהות במספר שאלות במבחן את ההבנה של אותו המושג או העיקרון.

לדוגמה:

- בפתרון תרגילי חיבור, חיסור, כפל או חילוק של מספרים גדולים אפשר לזהות את הבנת המבנה העשרוני.
- בבחירת האסטרטגיה לפתרון תרגילים אפשר לזהות את יכולת השימוש בחוקי הפילוג, החילוף והקיבוץ.
- בשאלות בנושאים שונים בגיאומטריה, כגון גופים, אפשר לזהות היכרות עם מושגים גיאומטריים שונים, כמו, שמות מצולעים או חלקי מצולעים.

בשלב ראשון מומלץ לערוך רשימה של העקרונות, המושגים המרכזיים או המיומנויות המופיעים במבחן. אפשר לרשום גם את מספרי השאלות שניתן לזהות בתשובות עליהן את השליטה בעיקרון, במושג. או במיומנות. בטבלה הבאה מוצגת רשימה **חלקית** של עקרונות מרכזיים שניתן לאתר במבחן.

| **מבנה עשרוני** | **הבנת מהות הכפל והחילוק** | **שליטה בעובדות כפל וחילוק** | **תרגום סיטואציות מילוליות למודל מתמטי** | **נימוקים** |
|---|---|---|---|---|
| **בשאלות: 1-5,** | **בשאלות:8, 9, 12** | **בשאלות: 4, 5,6,8,9,12,25** | **בשאלות: 8,9,12,15,16,17** | **בשאלות: 13,15** |

בשלב הבא מומלץ לרשום הערות המתייחסות לתשובות התלמידים. לדוגמה:

| | **מבנה עשרוני** | **שאלות מילוליות** | **שבר פשוט מהות** | **שבר פשוט תרגילים** |
|---|---|---|---|---|
| **יוסי** | חיבור- טעות בהמרה.<br>כתיבת מספר שגויה.<br>ישר מספרים- לא ממקם נכון | בדו"ש- מבצע רק את השלב הראשון.<br>מזהה יפה את הפעולות הדרושות בשלב הראשון. | מהות- שולט<br>השוואה בעזרת מכנה משותף (גם כשהמכנים זהים- כופל אותם). | עושה מכנה משותף בכל התרגילים. (גם בעלי אותו מכנה).<br>תרגיל כפל- לא פתר. |
| **דינה** | | | לא פתרה שאלות מילוליות- מהות. | מבצעת אלגוריתמים בדרך ארוכה ולא יעילה. |

בטבלה כזו אפשר לראות קשיים במושגים בסיסיים, עקרונות או מיומנויות של תלמידים בודדים בכיתה, ולאתר קבוצת תלמידים המתקשים בהבנת אותו מושג או בביצוע מיומנות מסוימת. התמונה הכוללת המתקבלת בטבלה כזו מאפשרת ראייה כוללת יותר של קשיים של תלמיד, של קבוצת תלמידים, או קושי כיתתי בהבנת עיקרון מרכזי או בביצוע מיומנויות שנלמדו. הראייה הכוללת מסייעת בקביעת סדר עדיפויות בטיפול בקשיים.

חזרה לתוכן העניינים

**ב. דף עזר למורה לתיעוד שגיאה במבחן**

שם התלמיד: ________________ תאריך: ________________

**דוגמה לשגיאה של התלמיד**

**דוגמה נוספת לשגיאה (העשויה לנבוע מאותו מקור של אי-הבנה)**

ייתכן שמקור הטעות הוא ____________

______________________________

______________________________

______________________________

יש צורך לבדוק אצל התלמיד את השליטה וההבנה בנושאים :

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

**דרכים לטיפול :**

א. נושאים ללמידה

ב. אסטרטגיה של הוראה

ג. שימוש באביזרים או מודלים

ד. תרגול

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

______________________________

חזרה לתוכן העניינים

## ג. טבלה למיפוי מבחן (נושאים ומיומנויות)

| | | | תרגילים | | | | | | שאלות מילוליות | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| נושא | מושגים | זיהוי תכונות | תרגיל ישיר | תרגיל מורכב | משוואה | השוואת תרגילים | שאלה חד״ש | שאלה דו״ש | שאלה רב-שלבית | שאלת חקר | שאלה אינטגרטיבית (אוריינית) | נימוק או הסבר | תובנה חשבונית | סרטוט |
| **מספרים שלמים** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **גיאומטריה ומדידות** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **שברים** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

חזרה לתוכן העניינים

## ד. מיפוי מבחן מיצ"ב פנימי לכיתה ה, תשס"ז (נושאים ומיומנויות)

| | | | תרגילים | | | | | | שאלות מילוליות | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **נושא** | **מושגים** | **זיהוי תכונות** | **תרגיל ישיר** | **תרגיל מורכב** | **משוואה** | **השוואת תרגילים** | **שאלה חד"ש** | **שאלה דו"ש** | **שאלה רב-שלבית** | **שאלת חקר** | **שאלה אינטגרטיבית (אוריינית)** | **נימוק או הסבר** | **תובנה חשבונית** | **סרטוט** |
| **מספרים שלמים** | | | | | | | | | | | | | | |
| קריאת מספר | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| מושגים תכונות | 11 | | 14א<br>14ב | | | | | | | | | | 14 | |
| חיבור וחיסור | | | 2 | | 3 | 13א | | | | | | 13ב | 13 | |
| כפל וחילוק | | | 4 א-ב,<br>5 | | | | 12,<br>36א | 8, 9 א-ב | | 15 | 36א | 15 ג-<br>ד | 4א, 8,<br>12, 15 | |
| ארבע פעולות | | | | 6 | 7 | | | | | | | | | |
| ניתוח סיכויים | | | | | | | | 10 | | | | 10 | | |
| דיאגרמות | | | | | | | | 16 | | | | | | |
| ממוצע | | | | | | | | | | | | | | |
| **גיאומטריה ומדידות** | | | | | | | | | | | | | | |
| משקל | | | | | | | | | | | 36א | | | |
| זמן | | | | | | | 17 | | | | | | | |
| מושגים | 18א-ב,<br>23 א-ב | 19 א | | | | | | | | | | | | |
| משולשים | | 19ב,<br>20 | | | | | | | | | | | | 19ב |
| מרובעים | | 21,<br>22 | | | | | | | | | | | | 19א |
| מדידות שטח והיקף | | | | | 24א-ב,<br>25 | | | | | | | 25ב | | |

חזרה לתוכן העניינים

| נושא | מושגים | זיהוי תכונות | תרגילים | | | | | | שאלות מילוליות | | | | תובנה חשבונית | סרטוט |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | תרגיל ישיר | תרגיל מורכב | משוואה | השוואת תרגילים | שאלה חד"ש | שאלה דו"ש | שאלה רב-שלבית | שאלת חקר | שאלה אינטגרטיבית (אוריינית) | נימוק או הסבר | | |
| **גיאומטריה ומדידות** | | | | | | | | | | | | | | |
| תיבות ומדידת נפח | | | **26** | | | | | | | | | | | |
| **שברים פשוטים** | | | | | | | | | | | | | | |
| מהות והשוואה | **27א-ב, 33 א-ג** | | | | | | **28 , 36ד** | **29א-ב, 30 א-ב, 36ב** | **36ג, 36ה** | | **36ב-ה** | **30ב** | **30** | |
| צמצום והרחבה | | | | | **31א-ב** | | | | | | | | **31ב** | |
| חיבור וחיסור | | | **32א, 32ד** | **32ג** | | | | | | | | | **32ג** | |
| כפל | | | **32ב** | | | | | | | | | | | |
| ארבע פעולות | | | | | **32ה** | | | | | | | | | |
| **מספרים עשרוניים** | | | | | | | | | | | | | | |
| מהות והשוואה | **34, 35** | | | | | | | | | | | | | |

הטבלה לקוחה מתוך המדריך למורה למיצ"ב הפנימי במתמטיקה, תשס"ז.

חזרה לתוכן העניינים

**ה. הצעה למיפוי על-פי רמות חשיבה**

את שאלות המבחן אפשר למפות לארבע רמות חשיבה:

1. שאלות שנבדק בהן ידע וזיהוי של מושגים ועובדות.
2. שאלות שנבדקת בהן היכולת לבצע חישובים המבוססים על אלגוריתמים שגרתיים ו/או מורכבים.
3. שאלות שנבדקת בהן היכולת לקשר בין מושגים, שאלות שנבדקת בהן היכולת להתאים מודל מתמטי לסיטואציה מילולית, ושאלות שצריך למצוא בהן את הפתרון בדרכים המבוססות על תובנה חשבונית.
4. שאלות ברמת חשיבה הדורשת ניתוח (אנליזה וסינתיזה), חיפוש דרך לפתרון, חקר והנמקה.

רמות חשיבה אלו נקבעו על-פי הטקסונומיות המוצגות במקורות הבאים, ועל-פי הטקסונומיות של בלום ושל ואן-הילה.

א.

Avital, S. M., & Shettleworth, S. J. (1968). Objectives for Mathematics Learning, Some Ideas for the Teachers. *OISE Bulletin No. 3*. The Ontario Institute for Studies in Education.

תרגום לעברית נצה מובשוביץ-הדר, 1970,קשר-חם, הטכניון, חיפה. עובד מחדש 2006

קישור:

http://kesher-cham.technion.ac.il/clickit_files/files/index/552619713/189576500/146149122.pdf

ב.

Mathematics Framework, Timss 2007

קישור:

http://timss.bc.edu/TIMSS2007/PDF/T07_AF_chapter1.pdf

ג.

Stein, M. K., & Smith, M. S.(1998). Reflection: From Research to Practice, Mathematical Tasks as a Framework for Teachers. Mathematics Teaching In the Middle School, January 1998.

Smith, M.S,.& Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. Mathematics Teaching In the Middle School, February 1998.

מבוסס על עבודותיהם של: (Doyle,1988 ), (Resnick,1987 ) ועל מחקר ה- (QUASAR,1996).

קישור למאמרים המתורגמים:

http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article28.pdf

http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/articles(pdf)/article27.pdf

על-פי כל הטקסונומיות שהיוו בסיס להצעה לרמות החשיבה שהוצעו, יש לקחת בחשבון בקביעת הרמה:

- את סוג השאלה;
- את הדרך בה השאלה מוצגת לתלמידים;
- את הדרך שבה התלמיד פתר את השאלה.

כמו כן, קביעת רמת החשיבה של שאלה תושפע ממידת ההיכרות של התלמיד עם סוג השאלה. כלומר, שאלה שיש בה מאפיינים של רמות חשיבה גבוהות, אם היא מוכרת, והתלמיד תרגל רבות כמותה, הפתרון שלה ייעשה בדרך של שחזור אלגוריתם מוכר שאינו מאפיין רמת חשיבה גבוהה.

רמות החשיבה אינן מצביעות על רמת הקושי של שאלה. יכולה להיות שאלה קלה ברמת חשיבה גבוהה, ולעומת זאת שאלה קשה ברמת חשיבה נמוכה.

חזרה לתוכן העניינים

**ו. מיפוי  מבחן המיצ"ב הפנימי לכיתה ה על-פי רמות חשיבה**

| | |
|---|---|
| 1. שאלות שנבדק בהן ידע וזיהוי של מושגים ועובדות. | **1,  11,  18,  23,  27א** |
| 2. שאלות שנבדקת בהן היכולת לבצע חישובים המבוססים על אלגוריתמים שגרתיים ומורכבים. | **2,  3,  4א*, 4ב,  5,  6,  25א,  26,  31א, 32א-ג*, 32ד,  34,  35** |
| 3. שאלות שנבדקת בהן היכולת לקשר בין מושגים, שאלות שנבדקת בהן היכולת להתאים מודל מתמטי לסיטואציה מילולית, ושאלות שצריך למצוא בהן  את הפתרון בדרכים המבוססות על תובנה חשבונית. | **9,  12,  13א,  14,  16,  17,  20,  21,  24 27ב,  28,  29,  31ב,  36** |
| 4. שאלות ברמת חשיבה גבוהה הדורשת ניתוח (אנליזה וסינתזה), חיפוש דרך לפתרון, חקר והנמקה. | **7,  8,  10,  13ב,  15,  19,  22,  25ב, 30,  32ה,  33** |

* על השאלות המסומנות בכוכבית (וייתכן שעוד אחרות), אפשר לענות גם באסטרטגיות שיש בהן תובנה חשבונית, והן יעילות יותר מהאלגוריתמים השגרתיים. במקרה זה תיחשב השאלה כשאלה ברמת חשיבה גבוהה.

חזרה לתוכן העניינים

### ז. דוגמה לניתוח שאלה ממבחן

| | |
|---|---|
| **נושא** | מספרים טבעיים ופעולות בהם. |
| **נושא משני** | חישובים: חיבור וחיסור, **חיבור מספרים בתחום הרבבה.** |
| **מקור הפריט** | שאלה 2 במבחן מיצ"ב (חיצוני ופנימי ) לכיתה ה תשס"ז (נוסח א)<br>מבחן המותאם לסוף כיתה ה. |
| **שאלה 2** | **פתרו:**<br>**384 + 1,537 =** |
| **פתרון** | 1,921 |
| **אפיון השאלה**<br>מספרים ופעולות בשלמים;<br>תרגיל חיבור בתחום הרבבה.<br>שאלה פתוחה, פתרון יחיד. | השאלה בודקת חיבור מספר תלת-ספרתי עם מספר ארבע-ספרתי. בחיבור בטור יש לבצע שתי המרות.<br>התרגיל מוצג במאוזן. |
| **מופיע בתכנית הלימודים** | בכיתה ג – עמ' 57- 58<br>בכיתה ד - עמ' 79 - 80 |
| **הידע הדרוש לפתרון השאלה** | **כיתות א-ב**: עובדות חיבור עד 20,<br>עיקרון פירוק מספר והצגתו כסכום החלקים,<br>שימוש בחוק החילוף בחיבור.<br>**כיתות ב-ג**: קריאת מספרים תלת-ספרתיים וארבע-ספרתיים,<br>מבנה עשרוני של מספרים בתחום הרבבה - המרות, ערך כמותי של כל ספרה, מיקום עשרוני.<br>אלגוריתם של חיבור במאונך,<br>אומדן תוצאות. |

חזרה לתוכן העניינים

**ח. הצעה לבניית תכנית הוראה המבוססת על הערכה**

(מבוסס על חוזר של הפיקוח על המתמטיקה והראמ"ה שהועבר למפקחים הכוללים ולמדריכים המחוזיים במחוזות השונים, לקראת מבחן המיצ"ב הפנימי במתמטיקה, תשס"ז)

**הצעה להצגת הזיקה שבין תכנית הלימודים של כיתה ו לבין נתוני ההערכה במבחן בסוף כיתה ה**

| הנושא מתוך ת"ל לכיתה ו | הידע הקודם הדרוש | מספרי השאלות במבחן * | ציון ממוצע: חציון: שכיח: | שמות תלמידים לחיזוק | שמות תלמידים לאבחון מעמיק של הנושא | הערות לעבודה כיתתית |
|---|---|---|---|---|---|---|
| שבר כמנת חילוק | חלוקה לחלקים שווים | 27ב 29 | | | | |
| | קריאה וכתיבה של שברים/מס' מעורבים | 32 | | | | |
| | הצגת שלם/מס' מעורב כשבר. | 32ב, ד 33 36 | | | | |
| | מהות שבר כחלק משלם וכחלק מכמות | 27א 28 29 | | | | |

* מספרי השאלות במבחן שהיה בהן שימוש בידע זה.

חשוב לזכור שאין להסתמך רק על נתוני המבחן הבודד. במקרים רבים המסקנה הנובעת מאיסוף הנתונים במבחן היא, שעל המורה לערוך לתלמיד או לקבוצת תלמידים בדיקה מדורגת ומעמיקה, לגבי הידע וההבנה של נושא או נושאים מרכזיים שנלמדו. בדיקה כזו יכולה להתבצע על-ידי דפי עבודה מפורטים ומדורגים או ריאיון ושיחה אישיים עם התלמיד. כאשר בודקים שליטה בנושא מסוים, חשוב להציג לתלמידים שאלות שונות מאלו שהוצגו במבחן. חזרה על שאלות מוכרות עלולה להצביע על כך שהילד זוכר "איך לענות" ולא על הבנה של המושג או המיומנות.

**המלצות לתכנית לחזרה כיתתית**

- תכננו מראש את מועד החזרה על נושא, כך שיהיה מקושר באופן משמעותי לנושאי הלימוד השוטפים.
- שלבו בחזרות מטלות העוסקות במגוון נושאים (אינטגרטיביות ואורייניות).
- שלבו בחזרות מגוון של מיומנויות וסוגי מטלות.
- קבעו נהלים קבועים לחזרות גם על נושאים שנלמדו בעבר, ואינם חלק מהידע הקודם הנדרש ללמידת נושאים הנלמדים בזמן הקרוב.
- שלבו במשימות ההערכה האישיות והכיתתיות השוטפות גם נושאים שהופיעו בחזרות השונות.
- חשוב בכל נושא מרכזי להפגיש את התלמידים עם מגוון של שאלות מסוגים שונים.

- "אימון" התלמידים בשאלות דומות לאלו שהופיעו במבחן, עשוי לשפר יכולת ביצוע של משימות שהן ברמת ידע או שחזור אלגוריתם. אולם, אינו מוביל בהכרח להבנה מעמיקה של החומר, ולהעצמת היכולת של התלמיד להתמודד עם משימות שהן ברמות הבנה, יישום או חשיבה, גבוהות יותר. לכן, גם אם יכולת הביצוע של התלמיד השתפרה במבחן חוזר, אין זה מן הנמנע שתפיסות שגויות וחוסר הבנה יתעוררו שוב בהמשך הלמידה.
- פרק זמן המיועד לחזרות, ומתוכנן כך שבכל שיעור יתרגלו מיומנות אחרת, עלול לשבש או לעכב את הלמידה, ולגרום לכך שנושאים שלמים מתכנית הלימודים לא יילמדו בשל חוסר זמן.

**המלצות לתכנית אישית לתלמיד המשלבת חזרות על חומר קודם**

- בתכנון ההוראה הדיפרנציאלי שלבו מועדים מוגדרים של חזרות, המותאמות לקבוצות שונות של תלמידים.
- תכנית העבודה האישית צריכה לכלול רצף של תת-נושאים, אמצעי המחשה ודרכים להוראת הנושא.
- הקפידו על תכנית שמוגדרים בה יעדים הניתנים לביצוע ולהערכה.
- שתפו את כל מי שעובד עם התלמיד בקביעת היעדים (מחנכת, מורת שילוב, סייעת, מדריך במועדונית וכ"ו).
- שתפו את התלמיד בקביעת היעדים.
- מומלץ שהתכנית תהיה מבוססת על הוראה בדרך שונה מהדרך שהתלמיד למד בה ולא הבין. או לחילופין, הוספת "קביים" בתהליך ההוראה, כגון: דירוג החומר, חלוקתו לתת-נושאים, שיחה והסבר אישי, שימוש באביזרים, אנלוגיות לחומר שהתלמיד הבין וכ"ו.
- חשוב לזכור שהתלמיד זקוק להתנסות אישית ולזמן עיבוד על מנת להפנים את הידע החדש.
- תרגול רב של חומר שלא הובן- לא יסייע בהבנה. חשוב לתרגל אך התרגול צריך להיות משמעותי.
- תכנון העבודה צריך להיות מקושר ומשולב עם הנושאים הנלמדים בכיתה. חשוב לתכנן מראש היכן רצוי לשלב את הנושאים שיש לחזור עליהם. גם נושאים שיטופלו במסגרת טיפול פרטני או קבוצתי בכיתה, חשוב שיהיו מקושרים לנושא הנלמד בכיתה. יש למצוא נקודות השקה עם החומר שנלמד בכיתה. קשרים כאלה, בדרך כלל, תורמים להבנה ולהפנמת החומר הנלמד.
- תכנית העבודה האישית, כמו כל תכנית, היא רק שלד ראשוני ויש להתאימה לצורכי הלומד במהלך העבודה.

חזרה לתוכן העניינים

## חלק שני : פעילויות למורים

פעילויות המיועדות לישיבות צוות בית ספרי, למפגשי רכז המקצוע עם הצוות, ולמפגשי הדרכה

**רשימת הפעילויות**

| | | עמ' | מתייחס לשאלה במיצ"ב הפנימי | נושא |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **פתרון תרגילים בעזרת תרגיל שקול** | 25 – 19 | שאלה 13 נוסח א מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז | חיסור שלמים/ פתרון בע"פ/תובנה חשבונית/ שוויון ושקילות |
| **2** | **חיבור מספרים גדולים** | 31 - 26 | שאלה 1 נוסח א, מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ו | חיבור מספרים גדולים |
| **3** | **ניתוח אסטרטגיות לפתרון תרגילי חיבור וחיסור בשברים פשוטים (פירוק והרכבה של תבנית לעומת פתרון אלגוריתמי-תהליכי)** | 41 - 32 | שאלה 32 נוסח א, מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז סעיפים א, ג שאלה 37, נוסח ב מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז, סעיפים א, ב, ד | חיבור וחיסור שברים פשוטים |
| **4** | **נימוקים המבוססים על הכללות יתר** | 47 - 42 | שאלה 13 נוסח א מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז | נימוקים – נושאים מתמטיים שונים. |
| **5** | **"שברים ומספרים עשרוניים על ישר המספרים" (נושא מתכנית הלימודים של כיתה ו) - מה הידע הקודם הדרוש בנושא ישר המספרים ?** | 54 - 48 | שאלה 33 נוסח א מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז | ישר המספרים |
| **6** | **ניתוח מפרט של מבחן** | 55 | | כללי |
| **7** | **ניתוח רמות קושי של שאלות מבחן** | 56 | | כללי |

חזרה לתוכן העניינים

## פעילות מס' 1 : פתרון תרגילים בעזרת תרגיל שקול

**מטרות הפעילות**

1. היכרות ועיון מעמיק בתרגילים המיועדים לפיתוח התובנה החשבונית ומיומנויות החישוב בעל-פה.
2. הכנת מאגר בית ספרי שיכיל תרגילים ויאפשר דיון בכיתות בנושא השקילות.

**תקציר**

בפעילות זו יעסקו המורים בתרגילים שניתן בקלות לפתור אותם בע"פ על-ידי פתרון תרגילים שקולים להם.

תהליך פתרון תרגיל מסוג זה מחייב את הפותר למצוא תרגיל שקול, שקל לפתור אותו בעל-פה. בנוסף לכך, עליו להבין את השקילות שבין שני התרגילים.

תהליכים אלו מפתחים תובנה מספרית, ולכן יש חשיבות רבה לעיסוק בתרגילים מסוג זה.

במהלך הפעילות המורים:

- יזהו תרגילים שניתן לפתור אותם בעזרת תרגילים שקולים.
- יעסקו באסטרטגיות שונות למעבר לתרגילים שקולים.
- יבחנו שאלה ותשובות לשאלה מהמיצ"ב, שנדרשה בה הנמקת השקילות.
- יעלו הצעות למשימות שנדרשת בהן הנמקת השקילות, ויכינו מאגר שישמש לתרגול ולשיחה בכיתות השונות.

**הכנה לפעילות**

במהלך הפעילות יעסקו המורים בשאלה 13, נוסח א (נוסח מיצ"ב פנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז. אפשר לנתח את תשובות התלמידים מתוך מבחן המיצ"ב הפנימי, אפשר גם לתת לתלמידים לפתור את התרגיל הנ"ל ולהביא למפגש את עבודותיהם.

*התרגיל מופיע בנספח א בהמשך.*

**הצעה למבנה הפעילות**

1. המורים ימיינו תרגילים לתרגילים שיש בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול, ולתרגילים שאין בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול.

לאחר מכן ידונו באסטרטגיות שונות למעבר לתרגילים שקולים.

*תרגילים מתאימים למיון מופיעים בנספח ב.*

2. המורים ינתחו את תשובות התלמידים לשאלה 13 מהמיצ"ב וידונו בשאלה - האם התלמידים מבינים את השקילות שבין שני התרגילים? *(נספח ג)*

אפשר לנתח את התשובות שבנספח. אולם, מומלץ וחשוב להתייחס גם לתשובות התלמידים בכיתה.

3. המורים יבנו דוגמאות נוספות של שאלות מסוגים שונים (בהתאמה לכיתות שונות), שניתן בעזרתן לבדוק את הבנת השקילות ולחזק הבנה זו. לאחר מכן, המורים יציגו את הדוגמאות לתלמידים בכיתות ויבקשו מהם הסבר שיבדוק אם התלמידים מבינים את השקילות.
את הנימוקים המועלים בעל-פה מומלץ לתעד או לאסוף את הנימוקים המועלים בכתב.
באחת מפגישות הצוות הבאות ידונו בתשובות התלמידים.
*(דוגמאות בנספח ד.)*

4. המורים יאתרו בספרי לימוד שונים, או יכתבו רעיונות למשימות קצרות המיועדות לשיחה בכיתה. במשימות תידרש ראיית שקילות והנמקת השקילות. חשוב לאתר משימות בתחומי מספרים שונים וגם בשברים.

**מקורות**

תירוש, ד', תירוש, ח' וברקאי, ר' (2005). **מספרים טבעיים מחקרים ופעילויות.** תל-אביב: הוצאת רמות , אונ' תל-אביב.

## נספחים

### *נספח א*

**א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים: > או = או < .**

**243 – 17          245 – 19**

**ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.**

### *נספח ב*

לפניכם 10 תרגילים.[1]

א. פתרו אותם בדרך המהירה ביותר.

ב. מיינו את התרגילים לתרגילים שיש בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול,

ולתרגילים שאין בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול.

| | |
|---|---|
| 119 + 120 + 121 = | 572 + 399 = |
| 649 – 347 = | 250 + 279 + 250 = |
| 845 – 399 = | 345 + 634 = |
| 286 + 437 = | 836 – 567 = |
| | 758 – 515 = |
| | 199 + 198 = |

ג. רשמו שיטות שונות למעבר לתרגיל שקול.(בפעולות חיבור וחיסור).

[1] מתוך " מספרים טבעיים, מחקרים ופעילויות", הוצאת רמות- אונ' תל- אביב, תירוש, דינה וחיים, ברקאי רותי (2005). מבוסס על מאמר של שלטר: (Selter,.2001).

*נספח ב (תשובות)*

**הצעות למיון התרגילים**

| תרגילים **שיש** בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול | תרגילים **שאין** בהם מספרים הנוחים למעבר לתרגיל שקול |
|---|---|
| 119 + 120 + 121 = | 649 – 347 = |
| 572 + 399 = | 345 + 634 = |
| 250 + 279 + 250= | 836 – 567 = |
| 199 + 198 = | 758 – 515 = |
| 845 – 399 = | 286 + 437 = |

**שיטות שונות למעבר לתרגיל שקול (בפעולות חיבור וחיסור)**

1.בתרגיל חיבור, על-ידי שימוש ב"עיקרון הפיצוי" - העברת כמויות ממחובר אחד לשני:

119 + 120 + 121 = 120 + 120 + 120

199 + 198 = 200 + 197

השלם אינו משתנה אם מגדילים ומקטינים את החלקים באותו מספר.

2. על-ידי חיבור וחיסור 1 או מספר אחר לאחד המחוברים:

572 + 399 = 572 + 400 - 1

3. על-ידי הפעלת חוק החילוף וחוק הקיבוץ (החלפת מיקום המחוברים לצורך חישוב נוח של סכום שני מחוברים):

119 + 120 + 121 = 119 + 121 + 120 = 240 + 120

250 + 279 + 250 = 250 + 250 + 279 = 500 + 279

4. בחיסור, על-ידי הקטנה או הגדלה של המחוסר והמחסר באותו מספר:

845 – 399 = 846 - 400

הפרש שני מספרים אינו משתנה אם מגדילים או מקטינים את שניהם באותו מספר.

## נספח ג: דוגמאות ממבחנים של תלמידים

על השאלות בעמוד זה אפשר לענות בלי לחשב את התוצאות המדויקות של התרגילים.

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים:
> או = או <

243 − 17 ( = ) 245 − 19

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

אני רואה שזה אני עושה 9-2=7 -15 3-2=5

---

### שאלה 12

על השאלות בעמוד זה אפשר לענות בלי לחשב את התוצאות המדויקות של התרגילים.

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים:
> או = או <

+2 -2

243 − 17 ( ) 245 − 19

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

בודקים בכמה עלה 243 ל-245 שזה ה-2 ועוד
בודקים בכמה ירד 17 מ-19 שזה 2

---

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

כי בתרגיל הראשון כתוב 245-19 ובתרגיל השני 17-243
ה-17 גדל בשניים ל-19 ובתרגיל הראשון 19 ופחות השני 243 גדל ב-2 ל-245
אז כך שזה שתיהם פחות 2

$243 - 17 \quad = \quad 245 - 19$

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

פשוט הוסיפו ל-243 2 וגם ל17 הוסיפו 2.

זה נקרא הרחבה.

***נספח ד***

1. דוגמה המבוססת על עיקרון השקילות המוצג בשיטה 1 בנספח ב :

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים: < או > או = .

$37 + 80 + 43 \qquad\qquad 38 + 80 + 42$

ב. הסבירו, איך אפשר לענות על סעיף א מבלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

ג. השלימו את המספר החסר :

$39 + 78 + 41 = 40 + 78 + \_\_\_\_\_\_\_\_$

ד. הסבירו, איך מצאתם את המספר החסר בסעיף ג.

2. דוגמה מתוך מבחן מפמ"ר לכיתה ג תשס"ז.

סעיף א מבוסס על עיקרון השקילות שהוצג בשיטה 1.

סעיף ב מבוסס על עיקרון השקילות שהוצג בשיטה 4.

סעיף ג מבוסס על עיקרון השקילות שהוצג בסעיף 2.

אם אתם מציגים משימות אלה לתלמידים בקשו הסבר שיבהיר לכם אם התלמידים מבינים את השקילות.

**שאלה 20**

השלימו את המספר החסר

א.

$600 + 140 = \_\_\_\_\_\_\_\_ + 150$

ב.

$600 - 140 = \_\_\_\_\_\_\_\_ - 150$

ג. השלימו במשבצת את הסימן המתאים – חיבור, חיסור, כפל או חילוק.

$750 - 99 = 750 - 100 \ \boxed{\phantom{0}}\ 1$

[חזרה לתוכן העניינים]

## פעילות מס' 2 : חיבור מספרים גדולים

**מטרות הפעילות**

1. ניתוח הידע הדרוש לפתרון תרגיל חיבור בעזרת אלגוריתמים שגרתיים ואחרים.
2. ניתוח שגיאות בתרגיל חיבור, קישור לעקרונות המבנה העשרוני, ודיון בדרכים לטיפול בשגיאות.

**תקציר**

בפעילות זו יעסקו המורים בתרגיל חיבור שקשה לפתור אותו בע"פ, ונדרש לפתרונו אלגוריתם בכתב.
המורים ידונו בידע הקודם הדרוש לפתרון התרגיל, ומתי ואיך נרכש הידע הקודם, בזיקה לתכנית הלימודים. במהלך הדיון ינתחו המורים אסטרטגיות שונות לפתרון התרגיל ושגיאות של תלמידים. בדיון יועלו עקרונות המבנה העשרוני והקשר בין עקרונות אלו לאלגוריתמים שונים לחיבור מספרים.

במהלך הפעילות המורים:

- ידונו בדרכים היעילות לפתרון התרגיל.
- יבדקו מהו הידע הקודם הדרוש כדי לפתור את התרגיל.
- יאתרו בתכנית הלימודים מתי נרכש הידע הקודם הדרוש.
- ידונו בשאלה: האם ניתן לפתור תרגילים מסוג זה ללא שליטה טובה בהמרות?
- ינתחו שגיאות בפתרון התרגיל.
- יעלו הצעות לטיפול בתלמידים שאינם שולטים בחיבור מספרים גדולים.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. התרגיל **476 + 2,368** יוצג למורים והם ירשמו את הידע הקודם הדרוש לפתרונו.
במקביל, ירשמו באיזה שלב של הלמידה (כיתה) נרכש הידע הקודם הדרוש.

2. לפני הדיון במה שהמורים כתבו, תעלה לדיון השאלה: האם נוח לפתור את התרגיל **476 + 2,368** בעל פה ?
חשוב להציג את העובדה שתובנה חשבונית כוללת, בין השאר, את יכולת השיפוט באיזו דרך כדאי לפתור תרגיל, ובמקרים רבים הדרך היעילה והמהירה היא שימוש באלגוריתם מוכר וידוע.
לאחר דיון זה מומלץ לדון ברשימות המתייחסות לידע הקודם הנדרש, ובשלבים בהם הוא נרכש, שהוכנו על-ידי המורים.

3. יעלה דיון בשאלה: האם ניתן לפתור תרגילים מסוג זה ללא שליטה טובה בהמרות?
כחלק מהדיון יועלו אסטרטגיות שונות לפתרון *(דוגמאות בנספח א לפעילות 2)*.

4. מומלץ שאחד המשתתפים או המנחה יציג בפני המורים את עקרונות המבנה העשרוני.
*(ניתן למצוא במאמרים שונים ובמדריכים למורה של ספרי הלימוד.)*
חשוב לדון בצורך בשליטה בעקרונות השונים בהקשר של כל אסטרטגיה לפתרון התרגיל.

5. תוצגנה למורים שגיאות בפתרון התרגיל ( *נספח ב לפעילות 2*). המורים ינסו לאתר את מקור השגיאה וידונו בה. במהלך הדיון חשוב להזכיר ששגיאות כאלה יכולות רק להאיר על קושי אפשרי, ואינן מצביעות בהכרח על חוסר הבנה או תפיסה שגויה של מושג. לכן, חשוב להציג בפני התלמיד עוד תרגילים, לשוחח עם התלמיד ולאתר את הקשיים שלו.
מומלץ להוסיף לאוסף האסטרטגיות והשגיאות המוצג בחוברת, אסטרטגיות לפתרון ושגיאות של תלמידים.

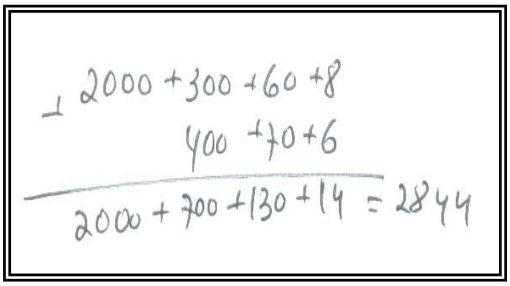
6. המורים ידונו בגיוון דרכי הוראה לטיפול בתלמידים המתקשים, בנושאים שעלו לדיון במפגש.

*נספח א*

## ניתוח פריט (חיבור מספרים גדולים)

| | |
|---|---|
| **נושא** | מספרים טבעיים ופעולות בהם. |
| **נושא משני** | חישובים: חיבור וחיסור, חיבור מספרים בתחום הרבבה. |
| **מקור הפריט** | מבחן מיצ"ב לכיתה ה תשס"ו<br>מבחן המותאם לתחילת כיתה ה. |
| **נתונים סטטיסטיים על השאלה** | |
| **שאלה 1**<br>(מבחן מיצ"ב לכיתה ה, נוסח א – נובמבר 2005, תשס"ו) | **2,368 + 476 =** |
| **פתרון** | 2,368 + 476 = 2,844 |
| **אפיון השאלה**<br>מספרים ופעולות בשלמים; תרגיל חיבור בתחום הרבבות.<br>שאלה פתוחה, פתרון יחיד. | השאלה בודקת יכולת לבצע חישובים המבוססים על אלגוריתמים שגרתיים.<br>(רמת חשיבה 2)<br>החישוב בשאלה הוא של חיבור מספר ארבע-ספרתי עם מספר תלת-ספרתי. בפעולת החיבור יש לבצע שתי המרות - בטור היחידות ובטור העשרות. |
| **מופיע בתכנית הלימודים** | בכיתה ג – עמ' 57- 58 |
| **הידע הדרוש לפתרון השאלה** | כיתות א-ב: עובדות חיבור עד 20, עיקרון פירוק מספר והצגתו כסכום החלקים;<br>כיתות ב-ג: קריאת מספרים תלת-ספרתיים וארבע-ספרתיים, מבנה עשרוני של מספרים בתחום הרבבה - המרות, ערך כמותי של כל ספרה, מיקום עשרוני. אלגוריתם של חיבור במאונך, אומדן תוצאות. |
| **אסטרטגיות לפתרון השאלה** | המספרים שבתרגיל אינם נוחים לחישוב בע"פ. לכן, יש להניח שהחישוב ייעשה בכתב באחת מהדרכים הבאות:<br><br>א. חיבור מאות למאות, עשרות לעשרות ויחידות ליחידות ולאחר מכן חיבור כל התוצאות:<br>$2368+476=2000+\overbrace{(300+400)}^{700}+\overbrace{(60+70)}^{130}+\overbrace{(8+6)}^{14}$<br>$=2844$<br><br>ב. במקרה שמבצעים את החישוב גם במאונך, נוח יותר להתחיל לחשב מהיחידות ולא מהמאות.<br>$\begin{array}{r} 2368 \\ + \\ \underline{476} \\ 14 \\ 130 \\ 700 \\ \underline{2000} \\ 2844 \end{array}$ |

ג. כתיבת המחוברים על-פי פירוקם העשרוני וחיבור בהתאם:



בכל הדרכים שהוצגו לעיל (א-ג) החיבור הוא ללא המרה, והוא מבוסס על הבנת הערך הכמותי של כל ספרה במספר (המבנה העשרוני).

ד. חיבור במאונך בעזרת האלגוריתם המסורתי.
(ניתן לפתור עם רישום ה"זיכרון" או בלעדיו.)

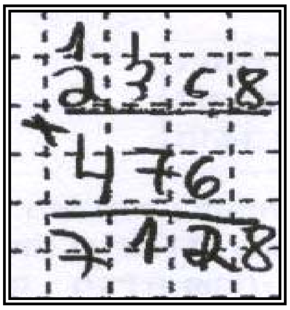
```
  11
2368
+
 476
2844
```

**טעויות אפשריות**

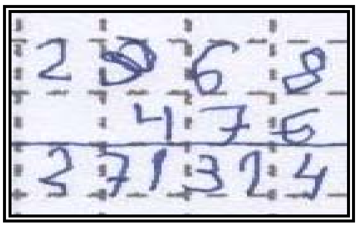
א. טעות כתוצאה מחוסר שליטה בעובדות החיבור. יש להניח שהקושי יעלה בתרגילים: 8+6 , 7+7.

ב. טעויות הנובעות מחוסר הבנת המבנה העשרוני או הקשר בין המבנה העשרוני והאלגוריתמים לחיבור וחיסור.

ב- 1. אי-שמירת ערך המקום בהעתקת התרגיל ממאוזן למאונך. כותבים ספרה מתחת לספרה, אבל מתחילים מצד שמאל - הצד שבו מתחילים לכתוב מספרים.
במקרה זה ניכר שלא נעשתה בקרה בעזרת אומדן התוצאה.

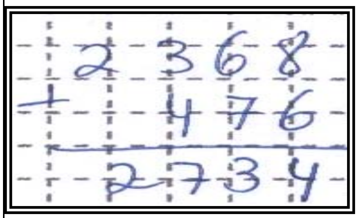


ב- 2. חיבור ללא ביצוע המרות.
במקרה זה ניכר שאין התייחסות לערך הכמותי של המספר, ויש התייחסות לכל ספרה כאל מספר בפני עצמו. לכן, אין גם בקרת אומדן של התוצאה.



ב- 3. כתיבה לא נכונה ב"זיכרון". כותבים ב"זיכרון" את ספרת היחידות של תוצאת החיבור. גם במקרה זה ניכר שלא נעשתה בקרה בעזרת אומדן התוצאה.

```
 474
 2368
+
  476
 6111
```

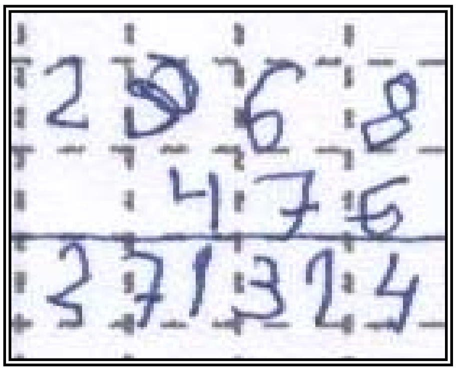
| | |
|---|---|
| | ב-.4. מתעלמים מהמספר שב"זיכרון":<br> |
| **המלצות** | 1. לבדוק באיזו מידה מופיעה טעות דומה בשאלות אחרות במבחן. (ראו בטבלת מפרט המבחן בנושאים: שליטה בעובדות חיבור וחיסור עד 20, מבנה עשרוני ופעולות חיבור וחיסור.)<br><br>2. לבדוק ולבסס, בעזרת שימוש בעזרים מתאימים, שליטה בכל המרכיבים של המבנה העשרוני של מספר: היבט כמותי, מיקום (פוזיציה), המרות, כתיבה מסודרת של תרגילים במאונך, תוך שמירה על הערך שמייצגת כל ספרה במספר.<br><br>3. לבדוק ולבסס בהדרגה את יכולת הביצוע של תרגילי חיבור מורכבים: תרגילי חיבור שאין בהם המרות, תרגילים שיש בהם המרה אחת - רק ביחידות, תרגילים שיש בהם המרה אחת - רק בעשרות, תרגילים שיש בהם שתי המרות - ביחידות ובעשרות.<br><br>3. להציע דרכי פתרון אלטרנטיביות כמו אלה המבוססות על פירוק כמותי של המספרים, חיבור ללא המרות, רישום תוצאות ביניים מלאות, וחיבור תוצאות הביניים לסכום הסופי, כפי שמפורט בסעיף של אסטרטגיות מצופות לפתרון השאלה. האסטרטגיות החלופיות יכולות להיות שלבי ביניים אשר יביאו את התלמידים בהדרגה לקיצורים המקובלים באלגוריתם המקובל.<br><br>4. לשלב התנסות באביזרים הממחישים את הערכים הכמותיים של הספרות, לצד הכתיבה הפורמאלית שבה כל ספרה מקבלת את ערכה על-פי המיקום שלה במספר. (פוזיציה). בעזרת האביזרים הממחישים את הערכים הכמותיים ניתן לבצע את ההמרות הדרושות בתרגיל.<br>חשוב להדגיש בפני התלמידים את הקשר שבין הפעולות באביזרים לבין האלגוריתמים השונים והכתיבה הפורמאלית, בכל אחת מהאסטרטגיות לפתרון. |

***נספח ב***

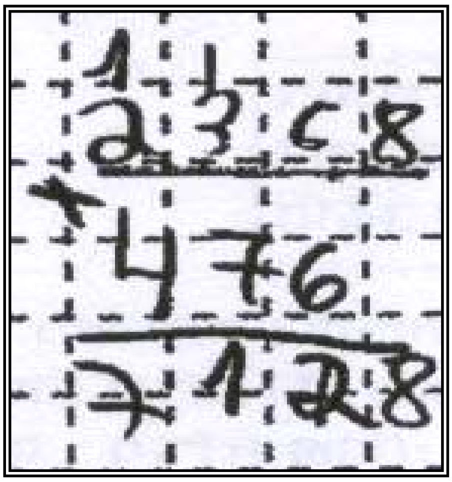
נסו להבין כיצד פעל התלמיד בכל אחד מהמקרים ומה מקור השגיאה שלו.

האם השגיאה מצביעה לדעתכם על תפיסה שגויה? אם כן, במה התפיסה שגויה?

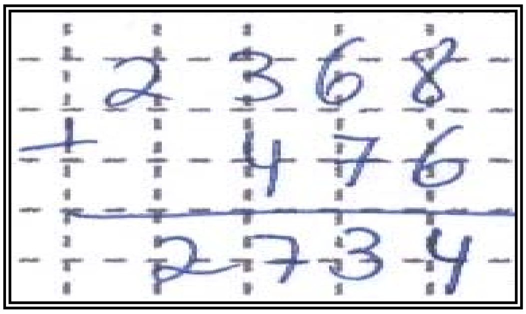
*שגיאה 1*



*שגיאה 2*



*שגיאה 3*



*שגיאה 4*

$$\begin{array}{r} 474 \\ 2368 \\ + \quad \\ \underline{476} \\ 6111 \end{array}$$

- כיצד הייתם בודקים או מאמתים את השערתכם בדבר התפיסה השגויה של התלמיד בכל אחד מהמקרים?
- כיצד הייתם מטפלים בתפיסה השגויה?

[חזרה לתוכן העניינים]

## פעילות מס' 3 : ניתוח אסטרטגיות לפתרון תרגילי חיבור וחיסור בשברים פשוטים (פירוק והרכבה של תבנית לעומת פתרון אלגוריתמי-תהליכי)

**מטרות הפעילות**

1. מיקוד המודעות ופיתוח כלים להוראה, המדגישה חשיבה גבוהה המשלבת תהליכי פירוק והרכבה לצד הוראת אלגוריתמים.
2. חשיפה לתבניות מתמטיות החוזרות על עצמן בתחומי מספרים שונים, ובתחומים שונים במתמטיקה, ובניית פעילויות לכיתות שונות בבית הספר היסודי, שבמהלכן התלמידים עוסקים בפירוק והרכבה של תבניות (פעולות מסדר חשיבה גבוה).

**תקציר**

בפעילות זו יעסקו המורים בניתוח דרכי פתרון של תרגילי חיבור וחיסור בשברים פשוטים, מתוך מבחן המיצ"ב תשס"ז לכיתה ה. ניתוח דרכי הפתרון יתמקד בהבדל בין חשיבה תהליכית, לבין זיהוי, פירוק והרכבה של תבנית, שהם פעולות מסדר חשיבה גבוה (אנליזה וסנתיזה).

הפעילות תלווה בקישור לאסטרטגיות לפתרון משוואות ולנושאים הנלמדים בכיתות שונות של בית הספר היסודי ובחט"ב.

במהלך הפעילות המורים:

- ינתחו אסטרטגיות שונות לפתרון התרגילים.
- ינתחו את הידע והמיומנויות הדרושים לכל אסטרטגיה של פתרון.
- ידונו באסטרטגיות וברמות החשיבה הנדרשות בכל אסטרטגיה.
- יבחנו את הקשר בין פריטים ממבחן מיצ"ב תשס"ז לכיתה ה, לבין פריטים ממבחן מיצ"ב תשס"ז לכיתה ח.
- יאתרו בספרי לימוד משימות, משחקים ועזרים, שנדרשת בהם ראיית תבנית.
- יכינו מאגר מותאם לכל שכבת גיל, המכיל תרגילים לדיון (שיחה) או לתרגול שנדרשת בהם ראיית תבנית.

**הכנה לפעילות**

במהלך המפגש יעסקו המורים ב:

- שאלה 32 ,נוסח א (נוסח מיצ"ב פנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז, סעיפים א, ג'.
- שאלה 37, נוסח ב מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז, סעיפים א, ב, ד.

*התרגילים מופיעים בנספח א בפעילות 3.*

במפגש אפשר לנתח תשובות של תלמידים המופיעות בנספחים *(נספח ב)*, או לתת לתלמידים לפתור את התרגילים הנ"ל ולהביא למפגש את עבודותיהם.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. המורים יאתרו בעבודות התלמידים אסטרטגיות שונות של פתרון נכון של התרגיל. לצד כל פתרון יתארו בכתב את שלבי הפתרון, כפי שהם משערים שהתלמיד פתר.

2. המורים ישוחחו על האסטרטגיות שמצאו וידונו בידע הדרוש לכל אסטרטגיה וביתרונות ובחסרונות של כל אסטרטגיה.
*(דוגמאות לאסטרטגיות וניתוחן מופיעות בנספח ב.)*

3. מנחה המפגש יציג למורים את הדוגמה מתוך מבחן המיצ"ב לכיתה ח. המורים יפתרו את הדוגמה, וייערך דיון על הקשר שבין דוגמה זו לתרגילים ממבחן כיתה ה.

4. המורים יחפשו בספרי לימוד ובספרי העשרה תרגילים ומשימות שנדרשת בהם ראיית תבנית, ויכינו מאגר מותאם של תרגילים לכל שכבת גיל (לדיון או לתרגול), שנדרשת בהם ראיית תבנית.

***נספח א***

פתרו את התרגילים:

א.

$$\frac{2}{3}+\frac{2}{5}=$$

ב.

$$\frac{5}{6}-\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=$$

ג.

$$\frac{1}{4}+\frac{3}{5}=$$

ד.

$$\frac{1}{3}+\frac{5}{6}+\frac{2}{3}=$$

ה.

$$2\frac{3}{6}+\frac{7}{14}=$$

**שאלה 32, נוסח א, סעיף א**

$$\frac{2}{3}+\frac{2}{5}=$$

אסטרטגיה א:

$$\frac{2}{3}+\frac{2}{5}=\frac{2\times 5}{3\times 5}+\frac{2\times 3}{5\times 3}=\frac{10}{15}+\frac{6}{15}=\frac{16}{15}$$

שלבי הפתרון:

1. מציאת מכנה משותף ל- 3 ול- 5 (מכפלת שני המכנים).

***ידע דרוש: שמות שונים לשבר, עובדות כפל.***

2. הרחבת השברים

***ידע דרוש: טכניקה להרחבת שברים, עובדות כפל.***

3. חיבור המונים בתרגיל

***ידע דרוש: הבנת מהות השבר, חיבור שברים בעלי מכנים זהים.***

4. הפיכה למספר מעורב ( $\frac{16}{15}=1\frac{1}{16}$)

***ידע דרוש: הבנת מהות השבר הגדול משלם, השלם כשבר שהמונה בו שווה למכנה.***

**בשאלה 37 נוסח ב, סעיף א, יופעלו אסטרטגיות דומות.**

**דיון באסטרטגיות:**

אסטרטגיה זו מבוססת על תהליך (אלגוריתם) שנלמד ותורגל בתרגילים דומים.

שלבי העבודה, בדרך כלל, ידועים לתלמיד והם מבוצעים על חלקי התרגיל משמאל לימין, על-פי סדר הופעתם בתרגיל. פעילות זו היא ברמת יישום אלגוריתם מוכר על תרגיל שאינו מוכר.

**שאלה 32, נוסח א, סעיף ג**

$$\frac{5}{6}-\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=$$

אסטרטגיה א:

$$\frac{5}{6}-\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{5}{6}-\frac{2}{6}+\frac{1}{6}=\frac{3}{6}+\frac{1}{6}=\frac{4}{6}$$

שלבי הפתרון:

1. ביטוי $\frac{1}{3}$ כ- $\frac{2}{6}$

***ידע דרוש: שמות שונים לשבר, הרחבה, מכנים מוכלים, עובדות כפל.***

2. חיסור $\frac{2}{6}$ מ- $\frac{5}{6}$.

3. חיבור $\frac{3}{6}$ ל- $\frac{1}{6}$.

***ידע דרוש: הבנת מהות השבר, חיבור וחיסור שברים בעלי מכנים זהים.***

4. צמצום ( $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}$)

***ידע דרוש: שמות שונים לשבר, צמצום, עובדות חילוק.***

אסטרטגיה ב:

$$\frac{5}{6}-\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{5\times 3}{6\times 3}-\frac{1\times 6}{3\times 6}+\frac{1\times 3}{6\times 3}=\frac{15}{18}-\frac{6}{18}+\frac{3}{18}=\frac{12}{18}$$

שלבי הפתרון:

1. מציאת המכנה המשותף על-ידי הכפלת המכנים זה בזה.

הערה: באופן דומה יהיו תלמידים שהמכנה המשותף שימצאו יהיה 108 (6x3x6).

***ידע דרוש: שמות שונים לשבר, הרחבה, טכניקה למציאת מכנה משותף.***

2. איתור גורם ההרחבה של כל אחד מהשברים והרחבת השברים.

***ידע דרוש: הרחבה, כפל.***

3. חיבור וחיסור המונים.

***ידע דרוש: חיבור וחיסור שברים בעלי מכנים זהים, חיבור וחיסור בתחום ה- 20.***

4. צמצום ( $\frac{2}{3}=\frac{12}{18}$)

***ידע דרוש: שמות שונים לשבר, צמצום.***

אסטרטגיה ג:

$$\frac{5}{6}-\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=1-\frac{1}{3}=\frac{2}{3}$$

שלבי הפתרון:

1.זיהוי העובדה ש: $\frac{5}{6}$ ו- $\frac{1}{6}$ משלימים זה את זה לשלם.

*ידע דרוש: השלמה לשלם של שברים בעלי מכנים זהים.*

2.שימוש אינטואיטיבי בחוק החילוף וחיבור $\frac{5}{6}$ ל- $\frac{1}{6}$ .

*ידע דרוש: שיוך סימן הפעולה למספר שבא אחריו.*

3.חיסור $\frac{1}{3}$ משלם.

*ידע דרוש: פירוק השלם לשלושה שלישים.*

**בשאלה 37 נוסח ב, סעיף ב, יופעלו אסטרטגיות דומות.**

**דיון באסטרטגיות:**

**אסטרטגיות א ו- ב** מבוססות על תהליך (אלגוריתם) שנלמד ותורגל בתרגילים דומים. שלבי העבודה, בדרך כלל, מוכרים ומבוצעים על חלקי התרגיל משמאל לימין, על-פי סדר הופעתם. אסטרטגיה א דורשת זיהוי העובדה שמכנה אחד הוא כפולה של השני. זיהוי עובדה זו מלווה בפעולות פירוק והרכבה של התרגיל (אנליזה וסנתיזה). למרות שאנליזה וסנתיזה הן פעולות חשיבה מרמה גבוהה, עדיין שימוש באסטרטגיה א איננו ברמת חשיבה גבוהה, משום שהאלגוריתם מוכר ויש להניח שהתלמיד תרגל פעילות זו במספרים זהים או אחרים. השימוש באסטרטגיה א הוא ברמת יישום אלגוריתם מוכר, ורמת הקושי שלו תלויה במידת התרגול בתרגילים דומים.

**אסטרטגיה ג** מבוססת בשלב הראשון על ראייה גלובלית של התרגיל (ראייה תבניתית). לאחר הראייה הגלובלית של התרגיל, נעשה כאן פירוק התרגיל לשלושת מרכיביו והרכבה מחודשת של המרכיבים במבנה אחר, המאפשר חיבור מהיר, ללא מכנה משותף.

ביצוע הפירוק וההרכבה מלווה בזיהוי התוצאה הנדרשת, שהיא 1. שלוש פעולות אלה הן שילוב של חיפוש פתוח (לאיזה תוצאה נוחה אפשר להגיע? איזה שינוי כדאי לבצע בתרגיל?), אנליזה וסנתיזה. מכאן שאסטרטגיה זו מצביעה על פעילות ברמת חשיבה גבוהה.

ניתוח האסטרטגיות מוביל למסקנה, שאותו תרגיל ניתן לפתור באופנים שונים תוך הישענות על יכולות חשיבה שונות, שהן ברמות חשיבה שונות.

בנוסח ב, שאלה 37 , סעיף ב: בשל העובדה שבתרגיל זה מופיעה רק פעולת החיבור (לעומת נוסח א שבו מופיעות באותו תרגיל גם פעולות חיבור וגם פעולת חיסור), הרכבת חלקי התרגיל לאחר פירוקו היא קלה יותר.

**שאלה 37, נוסח ב, סעיף ד**

$$2\frac{3}{6}+\frac{7}{14}=$$

אסטרטגיה א:

$$2\frac{3}{6}+\frac{7}{14}=2\frac{3\times 14}{6\times 14}+\frac{7\times 6}{6\times 14}=2\frac{42}{84}+\frac{42}{84}=2\frac{84}{84}=3$$

שלבי הפתרון:

1. מציאת מכנה משותף על-ידי הכפלת המכנים זה בזה.

*ידע דרוש: שמות שונים לשבר, אלגוריתם למציאת מכנה משותף.*

2. איתור גורם ההרחבה לכל שבר והרחבת השברים.

*ידע דרוש: שמות שונים לשבר, מהות ההרחבה, אלגוריתם להרחבה, עובדות כפל.*

3. חיבור מוני השברים.

*ידע דרוש: חיבור שברים בעלי מכנים זהים.*

4. הפיכת מספר מעורב שהשבר בו שווה לשלם למספר שלם.

*ידע דרוש: השלם כשבר שהמונה והמכנה שלו שווים.*

הערה: באופן דומה יהיו תלמידים שבשלבים הראשונים של הפתרון יהפכו את 2 השלמים לשבר, אותו גם יביאו למכנה המשותף בשלבי הפתרון. בדרך זו עוסקים במספרים מאוד גדולים במהלך הפתרון.

אסטרטגיה ב:

$$2\frac{3}{6}+\frac{7}{14}=3$$

שלבי הפתרון:

1. זיהוי העובדה ש- $\frac{3}{6}$ וגם $\frac{7}{14}$ שווים לחצי. לכן, סכומם שווה ל- 1.

2. חיבור 2+1 .

*ידע דרוש: שמות שונים לשבר (לחצי), חיבור שלמים.*

3. איתור גורם ההרחבה של כל אחד מהשברים והרחבת השבר.

**דיון באסטרטגיות:**

**אסטרטגיה א** מבוססת על תהליך (אלגוריתם) שנלמד ותורגל בתרגילים דומים. התהליך דומה לתהליך שהוצג בתרגילים הקודמים. העבודה באסטרטגיה זו כרוכה בביצוע פעולות כפל וחיבור במספרים גדולים.

**אסטרטגיה ב** מבוססת בשלב הראשון על ראייה גלובלית של התרגיל (ראייה תבניתית). לאחר הראייה הגלובלית של התרגיל נעשה כאן פירוק התרגיל, וזיהוי העובדה שכל אחד מהחלקים שווה לחצי. (הזיהוי מבוסס על הכרת שברים שונים השווים לחצי, או הכרת התבנית המאפיינת חצי - המספר במונה הוא חצי מהמספר שבמכנה.)

הראייה הגלובלית של התרגיל מאפיינת חשיבה מסדר גבוה, ומאפשרת חישוב מהיר שאיננו כרוך בביצוע פעולות במספרים גדולים.

*נספח ג*

**דוגמה ממבחן כיתה ח**

להלן שאלה מתוך מבחן המיצ"ב לכיתה ח.

**שאלה 14, נוסח ב, מיצ"ב לכיתה ח, תשס"ז**

פתרו את המשוואה. הציגו את דרך הפתרון.

$$3 \cdot \frac{x+7}{2} = 6$$

**דיון באסטרטגיות שונות לפתרון:**

אסטרטגיה א

| | |
|---|---|
| פתרון זה הוא תהליכי והתלמיד מבצע בו בדיוק את השלבים שלמד לבצע בתרגילים דומים.<br>תלמידים רבים התקשו בשאלה זו בשלב הראשון, בו הם צריכים להבין שמכפלת השבר ב- 3 משמעותה כפל המונה ב- 3. | $\frac{3(x+7)}{2} = 6$<br>$\frac{3x+21}{2} = 6$<br>$3x + 21 = 6 \cdot 2 = 12$<br>$3x = 12 - 21$<br>$3x = -9$<br>$x = -3$ |

אסטרטגיה ב

| | |
|---|---|
| אסטרטגיה זו מבוססת בשלב הראשון על ראייה גלובלית של המשוואה (ראייה תבניתית). בעקבות הראייה הגלובלית , הבנה עמוקה של משמעות השוויון, והבנה ש- 3 הוא גורם מכפיל בשני האגפים, מחלקים את שני אגפי המשוואה ב- 2 ובעקבות כך מקבלים משוואה עם מספרים קטנים הניתנת לפתרון מהיר ופשוט.<br>תלמידים שנקטו באסטרטגיה זו , המשלבת מיומנות חשיבה מסדר גבוה (חיפוש פתוח), | $3 \cdot \frac{x+7}{2} = 6$<br>$\frac{x+7}{2} = 2$<br>$x + 7 = 4$<br>$x = 4 - 7 = -3$ |

| | |
|---|---|
| הצליחו לעקוף את הקושי, שנבע מחוסר היכרות עם ביטוי שמופיע בו גורם מכפיל לפני קו השבר, ו"הרוויחו" עבודה טכנית פשוטה יותר בהמשך. | |

ההשוואה בין תרגיל ממיצ"ב לכיתה ה לבין תרגיל ממיצ"ב לכיתה ח, ושתי האסטרטגיות שהוצגו, מדגישות: את הספירליות בתהליך ההוראה ובחומרי הלמידה; את החשיבות בפיתוח יכולת ראייה גלובלית; ואת החיפוש הפתוח של דרכי פתרון, שאינן בהכרח אלגוריתמיות או תהליכיות, הדורשות יכולת אנליזה וסנתיזה ולא רק יכולת שחזור תהליך מוכר.

חזרה לתוכן העניינים

## פעילות מס' 4 : נימוקים המבוססים על הכללות יתר

### מטרות הפעילות

1. מיקוד מודעות המורים בהבדל בין נימוק המבוסס על שחזור - "כלל שנלמד בכיתה", לבין נימוק המצביע על הבנה.
2. חשיפה ודיון ב"הכללות יתר" של תלמידים, הנובעות מהחלת "כללים" במקומות שאינם מתאימים.
3. ניתוח נימוקים ו"הנחות סמויות", המבוססות על החלת כללים שלא במקומם.
4. תכנון שיחה לכיתה, המבוססת על הכללת יתר או הנחה סמויה של תלמידים.

### תקציר

בפעילות זו ינתחו המורים נימוקים של תלמידים לשאלה מתוך מבחן המיצ"ב תשס"ז לכיתה ה. לאחר מכן ידונו במאמר "מי מדבר על שגיאות – דיון בכיתה בהכללות יתר של תלמידים" מתוך "מספר חזק 2000", גיליון 13, המציג נימוקים של תלמידים המבוססים על הכללות יתר, ופעילות שנעשתה בכיתה בעקבות הכללה כזו. בסיום הפעילות ינסו המורים לעשות "סימולציה" של דיון בכיתה על היגד המבוסס על הכללת יתר.

במהלך הפעילות המורים:

- ינתחו נימוקים שגויים של תלמידים לשאלה 13, נוסח א (נוסח המיצ"ב הפנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז.
- ידונו במאמר ובפעילות המוצגת בו.
- יבצעו סימולציה, של דיון בכיתה על היגד המבוסס על הכללת יתר של תלמידים.

### הכנה לפעילות

במהלך המפגש יעסקו המורים ב:

- שאלה 13 ,נוסח א (נוסח מיצ"ב פנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז. במהלך הפעילות אפשר לנתח תשובות של תלמידים המופיעות בפעילות *(נספח א)*, או לתת לתלמידים לענות על השאלה הנ"ל ולהביא למפגש את עבודותיהם.
- במאמר "מי מדבר על שגיאות – דיון בכיתה בהכללות יתר של תלמידים" המופיע בגיליון 13 של "מספר חזק 2000", אפשר לבקש מהמורים לקרוא את

המאמר לפני המפגש, ובמפגש לדון בו. אפשר גם לקרוא את המאמר במהלך המפגש.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. המורים יתבוננו בנימוקי תלמידים לתשובה שגויה לתרגיל, וישערו מהי ההנחה הסמויה שהתלמיד הניח, ומהו "הכלל" עליה הנחה זו נשענת. *(נספח א )*

2. המורים ידונו בכללים ובהכללות היתר שהוצגו במאמר, ובדרכים שונות לפתח שיחות ודיונים בכיתה, המבוססים על הנחות סמויות או על הכללות יתר. *(אפשר להיעזר במצגת.)*

3. המורים יבחרו היגד אחד מתוך ההיגדים שיש בהם הכללות יתר של תלמידים או הנחה סמויה *(נספח א )*. הם יבצעו סימולציה של דיון בכיתה בעקבות הצגת ההיגד. במהלך הסימולציה ישערו אילו תשובות תתקבלנה בכיתה, אילו שאלות ניתן להמשיך ולהציג לתלמידים, וכיצד עשוי להתפתח הדיון שיתקיים בכיתה.

4. המורים יבדקו עם תלמידיהם בכיתה את השערותיהם. במפגש נוסף יבדקו ויערכו דיון באשר להשערות שאוששו או הופרכו.

## נספח א – דוגמאות לנימוקים שיש בהם הכללות יתר, מתוך מבחן מיצ"ב

נימוק 1

$243 - 17$ ( < ) $245 - 19$

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

בגלל שהוזזו ספרות יותר גבוהות

נימוק 2

**שאלה 13**

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים $<$ או $=$ או $>$

$243 - 17$ ( / ) $245 - 19$

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

כי מספרים דומים [illegible] יותר אבל [illegible]

[illegible] יותר גם [illegible]!!

נימוק 3

**שאלה 13**

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים > או = או <

א      ב

245 – 19    >    243 – 17

ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

אפשר לענות על התרגיל הזה בלי לחשב כך ש
בתרגיל ב' אפילו שהמספר קטן מחסרים ממנו פחות
מאשר בתרגיל א'.

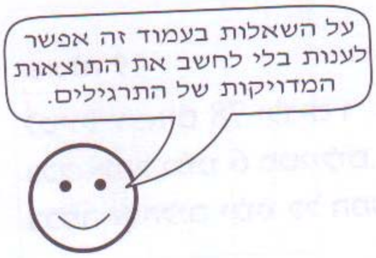
נימוק 4

מיצ"ב

**שאלה 12**

א. כתבו בין התרגילים את הסימן המתאים:
> או = או <

245 – 19    >    243 – 17




ב. הסבירו כיצד אפשר לענות על סעיף א' בלי לחשב את התוצאות של שני התרגילים.

כי המורה לימדה אותנו שאם במס' ספר
יש אותו מספר והמספר השני הוא יותר קטן
מריגאל הקטן הוא גדול.

**נימוק 1**

הנימוק מבוסס על כלל שהוא נכון בחיבור: אם המחוברים גדולים יותר - התוצאה גדולה יותר.

התלמיד הכליל את הכלל לפעולת החיסור, כשלא התייחס למשמעות ההפרש בחיסור.

**נימוק 2**

הנימוק מבוסס על הכלל שכאשר מחסרים מאותו מספר (מחוסר) כמויות שונות, התוצאה (ההפרש) תהיה גדולה יותר, ככל שהכמות המופחתת (המחסר) קטנה יותר. התלמיד השתמש בכלל אולם לא הקפיד על הנחת היסוד שהכמויות הבסיסיות צריכות להיות שוות (המחוסרים שווים).

יש לשער שהשימוש בכלל נעשה מתוך "שחזור" שאינו מבוסס בהכרח על הבנת ההפרש.

**נימוק 3**

הנימוק מבוסס על הנחה סמויה אינטואיטיבית: אם כל המספרים קטנים יותר, הרי שגם התוצאה תהיה קטנה יותר. הנחה זו דומה מאוד להנחה שבנימוק 1, ומקורה בפעולת החיבור.

**נימוק 4**

הנימוק מבוסס על "כלל" שנלמד בכיתה ( דומה לנימוק 2). אלא שהתלמיד אינו משתמש בכלל בצורה נכונה. ייתכן שהתלמיד זוכר את הכלל, אבל אינו מבין את הקשר שבין ה"כלל" והמושגים שבו, לבין התרגילים המוצגים לו, ולכן אינו יכול ליישם את הכלל בתרגילים.

*נספח ב – היגדים של תלמידים המבוססים על הנחות סמויות והכללות יתר*

לפניכם היגדים של תלמידים המבוססים על הנחות סמויות והכללות יתר. ההיגדים לקוחים מתוך נימוקים לשאלות שונות במבחנים.

בחרו אחד מההיגדים ושערו כיצד יכולה להתפתח שיחה בכיתה, אם תציגו את ההיגד.

- כדי להגדיל מספר פי 10 תמיד מוסיפים לו 0.
- ככל שהתרגיל יותר ארוך התוצאה יותר גדולה.
- ככל שהמכנה יותר גדול השבר יותר קטן.
- אם המספרים בתרגיל יותר גדולים ההפרש ביניהם יהיה יותר קטן.
- חילוק תמיד מקטין יותר מחיסור.
- חיסור וחילוק זה בשביל להקטין וכפל וחיבור זה בשביל להגדיל.
- ככל שהמספרים במונה ובמכנה רחוקים יותר אחד מהשני אז השבר יותר קטן.
- במספרים שלמים כפל תמיד מגדיל יותר מחילוק.
- אם גודל ה"קפיצות" שונה לא ייתכן שיהיה מספר משותף.
- אם אחד קופץ בקפיצות קטנות והשני בקפיצות גדולות אז בטוח שהם לא יפגשו לעולם.
- במספרים שלמים כפל תמיד מגדיל יותר מחיבור.
- כפל תמיד מגדיל.
- כל פעם שיש בשאלה את המילה "יותר" או "גדול ב.." צריך לבצע פעולת חיבור.

חזרה לתוכן העניינים

## פעילות מס' 5: "שברים ומספרים עשרוניים על ישר המספרים" (נושא מתכנית הלימודים של כיתה ו) - מה הידע הקודם הדרוש בנושא ישר המספרים ?

**מטרות הפעילות**

א. מיקוד תכנון הוראת נושא, תוך כדי שילוב הנדרש בתכנית הלימודים עם בדיקת הידע הקודם (מושגים ומיומנויות שנלמדו ותפיסות שגויות של תלמידים).

ב. ניתוח התפתחות רכישת משמעויות שונות של ישר המספרים בכיתות א- ו.

**הערה:** מומלץ לבצע את הפעילות במקביל לתכנון הוראת הנושא "שברים על ישר המספרים" בכיתה ו.

**תקציר**

בפעילות זה ינתחו המורים משמעויות שונות של ישר המספרים, הנרכשות במהלך הלמידה, וסוגים שונים של משימות הקשורות לנושא זה.

במהלך הפעילות המורים:

- ינתחו את הוראת נושא "ישר המספרים", כפי שהיא מתפתחת בת"ל.
- ינתחו את המיומנויות שנדרשו לפתרון שאלה 33, נוסח א (נוסח מיצ"ב פנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז.
- ינתחו שגיאות של תלמידים בפתרון השאלה.
- יאתרו בתכנית הלימודים ובספרי לימוד משימות שונות הבודקות ידע בנושא ישר-המספרים, וינסו להתאים את המשימות לידע הנדרש בנושא בכל אחת מהכיתות.

**הכנה לפעילות**

במהלך הפעילות יעסקו המורים בשאלה 33, נוסח א (נוסח מיצ"ב פנימי) של מבחן מיצ"ב לכיתה ה, תשס"ז. אפשר לנתח את תשובות התלמידים מתוך מבחן המיצ"ב הפנימי, *(נוסח א)*, ואפשר גם לתת לתלמידים לפתור את התרגיל הנ"ל ולהביא למפגש את עבודותיהם.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. המורים יערכו רשימה של המושגים והמיומנויות בנושא ישר המספרים, כפי שהם מוצגים בתכנית הלימודים במהלך הלמידה בבית הספר היסודי, החל מכיתה א ועד לכיתה ו. כמו כן יערכו את רשימת המושגים והמיומנויות הנדרשים ללמידת הנושא: מספרים עשרוניים ושברים פשוטים על ישר המספרים (נושא הנלמד בתחילת כיתה ו).

2. לאחר עריכת הרשימה מומלץ לדון ולראות כיצד במהלך שנות הלימוד, במקביל להרחבת עולם המספרים המיוצגים על ישר המספרים, נעשית גם הרחבה של מיומנויות ותובנות לגבי ישר המספרים.

3. מומלץ לעיין בתכניות לימודים של חטיבת הביניים והחטיבה העליונה, כדי לראות כיצד נושא ישר המספרים מתפתח בהמשך הלמידה, ולאילו מיומנויות הוא נדרש.

את כל המיומנויות כדאי לחזק במהלך ההוראה בכיתה ו. גם חיזוק הנושאים בהם התגלו קשיים אפשר לחזק במהלך ההוראה והרחבת עולם המספרים המיוצג על ישר המספרים (מספרים עשרוניים)

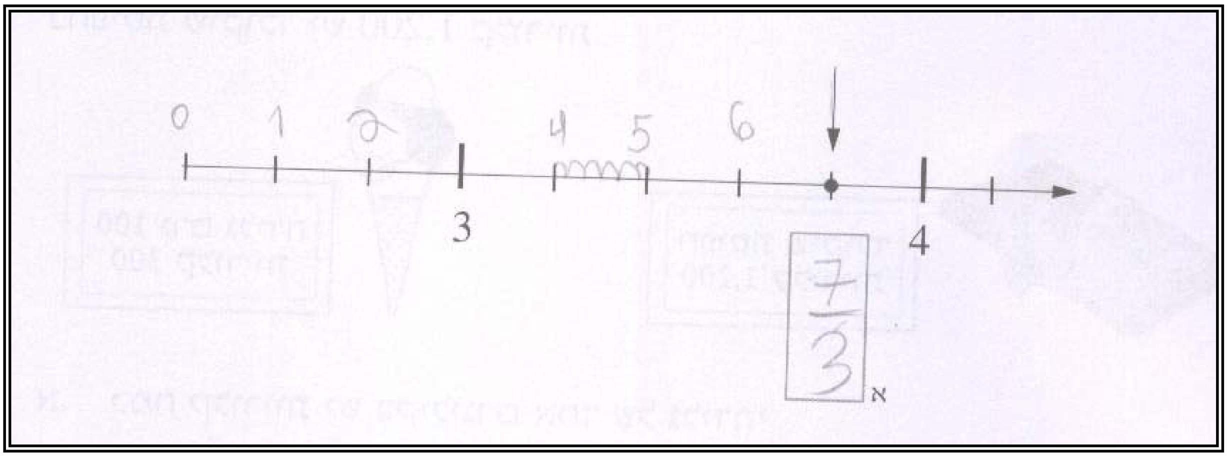
*(דוגמאות למיומנויות נמצאות בנספח ב.)*

4. המורים ינתחו תשובות שגויות של התלמידים לשאלה 33 מהמיצ"ב *(נספח א)*, ישערו איזו מיומנות לא ברורה לתלמיד, וידונו בשאלה - כיצד ומתי נבנית מיומנות זו במהלך למידת נושא "ישר המספרים".

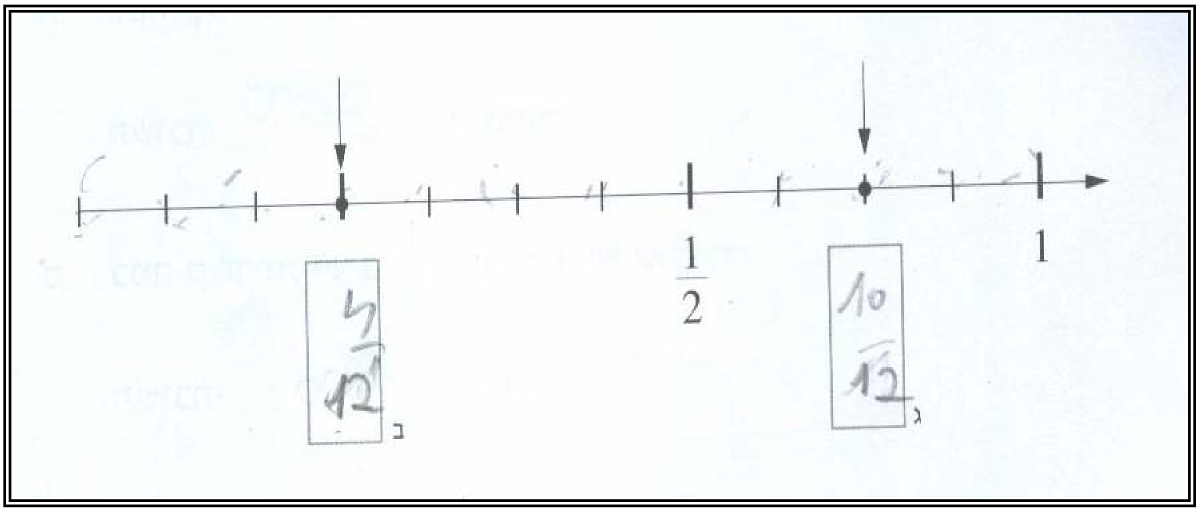
5. המורים יאתרו בתכנית הלימודים ובספרי לימוד מגוון של משימות ושאלות המוצגות לתלמידים, הקשורות לנושא "ישר המספרים". במגוון זה חשוב לשים לב גם לדרך הצגת השאלה. המטרה היא ליצור אוסף גדול של משימות המטפלות בהיבטים שונים של ישר המספרים, ובמיומנויות שונות הנדרשות מתלמידים בנושא זה. כמו כן, לחשוף את התלמידים למגוון רחב של דרכים וסגנונות להצגת משימות ושאלות הקשורות בנושא זה. עבור כל משימה או שאלה מומלץ לנתח ולבדוק אילו מיומנויות ומושגים מתמטיים נדרשים בה.

### נספח א – דוגמאות לשגיאות של תלמידים ממבחן מיצ"ב

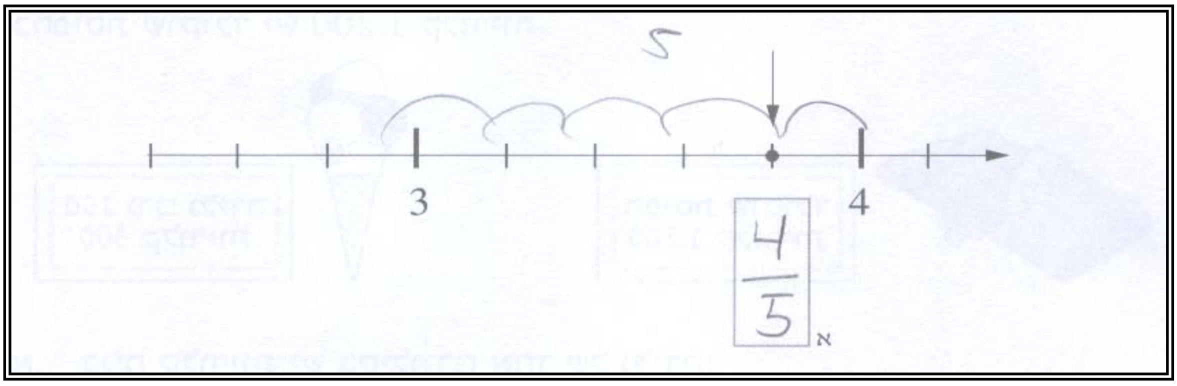
שגיאה 1



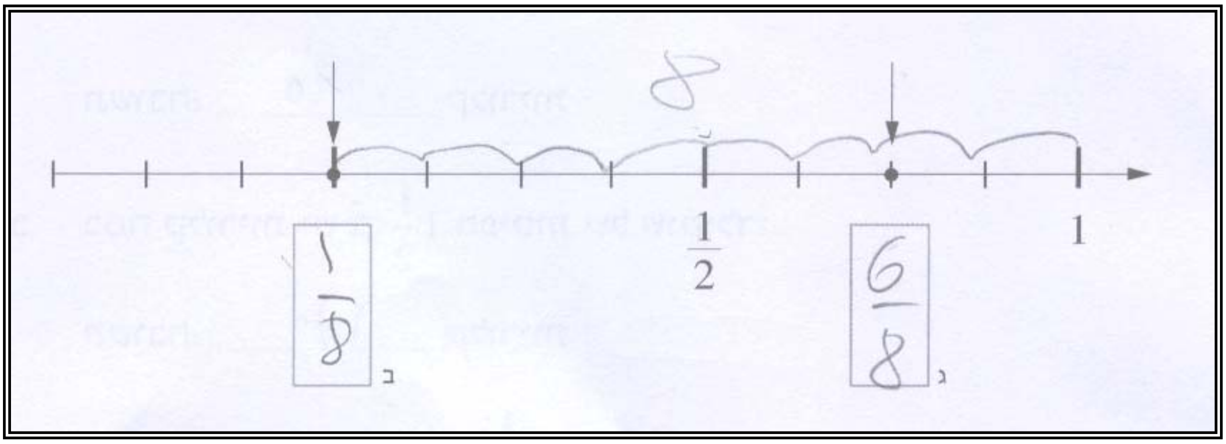

שגיאה 2



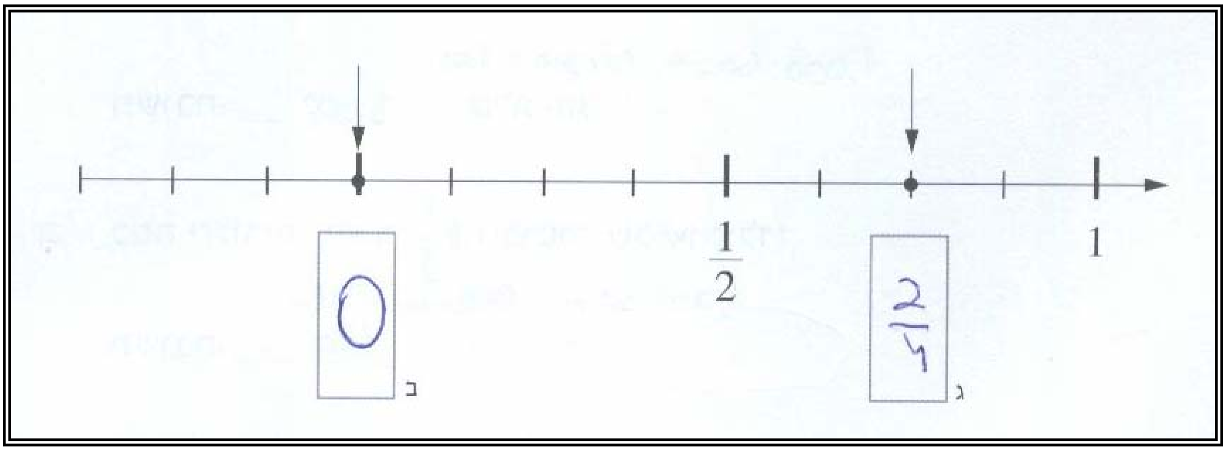

שגיאה 3



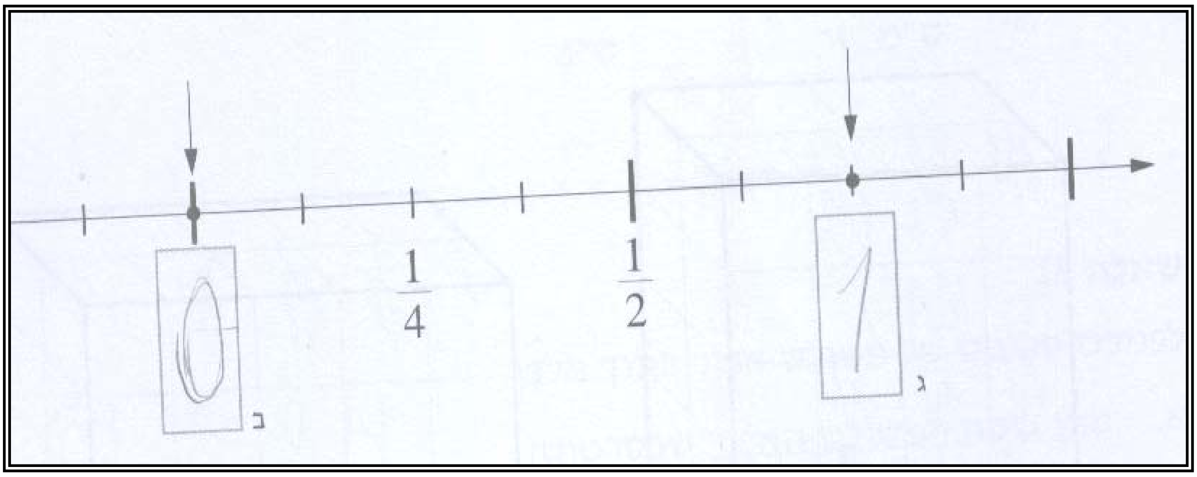
שגיאה 4



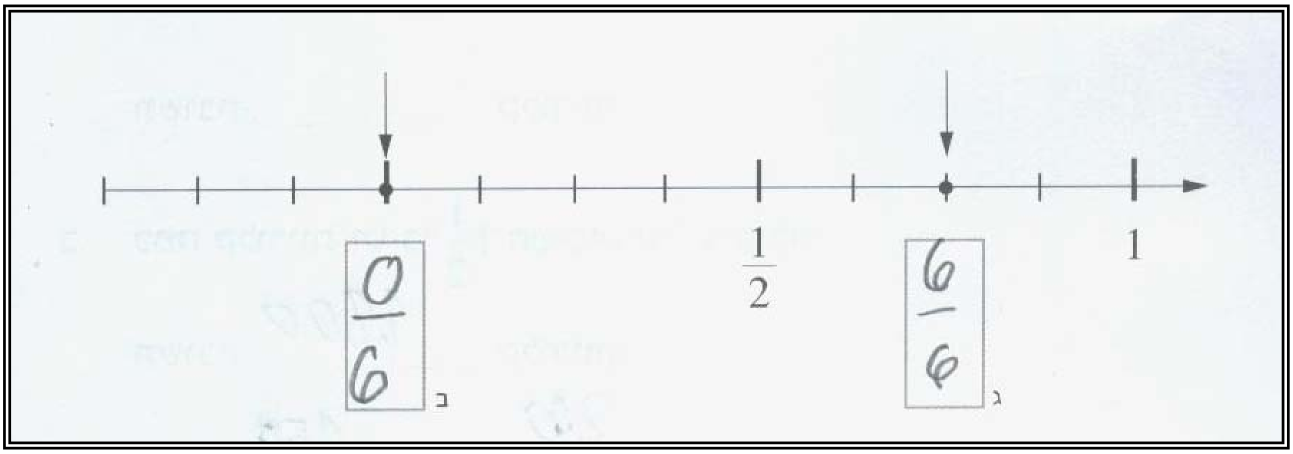

שגיאה 5




שגיאה 6



שגיאה 7




**שגיאה 1**

התלמיד מנה את השנתות ולא את המרווחים ביניהן.
חלוקת השלם נקבעה לפי מספר השנתות שהיה מההתחלה (בצד שמאל) ועד למספר הכתוב (3), שבמקרה גם התאים לסימון מספר השנתות (מ- 0 עד 3). מכאן, כנראה התלמיד הסיק שמדובר בשלישים.

**שגיאה 2**

גם כאן הילד מנה את השנתות ולא את המרווחים ביניהם.
השלם עבור התלמיד הוא כל הקטע המוצג בשאלה. מאחר ויש עליו 12 שנתות, יש להניח שהתלמיד הסיק שהשלם חולק ל- 12 חלקים.

**שגיאה 3**

יחידת השלם נקבעה כיחידה שבין שני השלמים המצוינים על הישר. אולם, אין התייחסות למיקום המספרים ( בין 3 ל- 4 ). ייתכן שהשגיאה נובעת מחוסר תשומת לב. אולם, ייתכן שמקורה בחוסר הבנה שעל ישר המספרים אפשר לייצג את רצף המספרים, להבדיל מיחידת אורך, שאפשר לחלקה לחלקים שווים ולהציג חצי מהיחידה, רבע ממנה וכ"ו.

**שגיאה 4**

נראה כאילו התלמיד קלט גלובלית את אורכה של היחידה המציינת את השלם, כשהוא נעזר בציון הנקודות של השלם והחצי. לכן, הסיק, בצדק, שיש חלוקה לשמיניות ומאיפה מתחילים ל"מנות" אותן, וב"מנייה" הוא התחיל מ- 1 ולא מ- 0.

**שגיאה 5**

התייחסות נפרדת לכל אחד מהמספרים החסרים ללא הבנת הקשר שביניהם תוך התעלמות מהמספרים הנתונים.

הנחה שהמספר הקיצוני מצד שמאל הוא "תמיד" 0.

הקטע שבין שני המספרים המצוינים על הישר מחולק לארבעה חלקים שווים ולכן סומנה הנקודה $\frac{2}{4}$.

**שגיאה 6**

נראה כאילו התלמיד "מנה בצורה מסודרת": אפס, רבע, חצי, 1 , ללא התייחסות למרחקים שבין המספרים הנתונים.

**שגיאה 7**

יחידת השלם נקבעה לפי שתי הנקודות המסומנות, ללא התייחסות למספרים המסומנים על הישר.

*נספח ב,*

דוגמאות למיומנויות הנדרשות בנושא ישר המספרים:

1. מניית המרווחים ולא השנתות (השנת מייצגת את המספר, והמרווח את המרחק בין מספר למספר).
2. סימון המספרים השלמים העוקבים על הישר כשנתונים המספרים הראשונים (כמו מנייה) .
3. השלמת מספרים חסרים ( מספרים עוקבים) הממוקמים לפני מספרים נתונים.
4. סימון מספרים על הישר כשהקפיצות ביניהן אינן יחידה אחת הקבועה בגודלה.
5. סימון מספרים על הישר כשבמשימה מוגדר גודל הקפיצה.
6. איתור גודל הקפיצה.
7. מיקום מספרים ב"ערך" – יחס סדר .
8. מציאת נקודת אמצע הנמצאת בין שתי נקודות נתונות על ישר המספרים.
9. הצגת קטעים מתוך הישר שאינם בהכרח מתחילים ב- 0, שינוי מיקום האפס (לא תמיד ראשון משמאל).
10. הבנה שההפרש בין שני מספרים נתונים על הישר מגדיר את גודל המרווח (מקרים בהם בין שני המספרים הנתונים מסומנות נקודות נוספות, ומקרים בהם אין נקודות נוספות).
11. השלמת מספרים חסרים הדורשת הרחבה.
12. הבנה שבין מספר למספר יש אין סוף מספרים.
13. הבנה שניתן לשנות את גודל היחידה ושקביעת המרחק בין שנתות היא שרירותית.

חזרה לתוכן העניינים

## פעילות מס' 6: ניתוח מפרט של מבחן

**מטרות הפעילות**

מיקוד ההוראה בתכנית הלימודים ובדגשים המופיעים במפרט המבחן.

**תקציר**

בפעילות זו ינתחו המורים את הנושאים והמיומנויות הנזכרים במפרט מבחן, וימיינו פריטים ממבחנים שונים המתאימים לנושאים ולמיומנויות המוזכרים במפרט.

במהלך הפעילות המורים:

- יקראו את המבוא לנושא המפרט וידונו בדגשים המופיעים בו.
- ינתחו את הנושאים והמיומנויות המתמטיות המוזכרות במפרט, ויבררו באיזה שלב הוראה הם נלמדו.
- יתאימו דוגמאות ממבחנים קודמים לנושאים, לדגשים ולמיומנויות, המוזכרים במפרט.
- ידונו בשווה ובשונה בין המפרט למפרט מבחן משנה קודמת.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. המורים יקראו את המבוא במפרט הבחינה, ידונו במבוא וימצאו דוגמאות המתאימות לכתוב במבוא מתוך מבחנים קודמים.
2. כל קבוצה תעסוק בנושא אחר מבין נושאי המבחן. בשלב הראשון יבררו באיזה שלב למידה מופיע תת הנושא והמיומנויות בתכנית הלימודים. בשלב השני יאספו דוגמאות מתוך מבחנים קודמים. בהמשך יחשבו על שאלות נוספות, שונות מאלו שהופיעו במבחנים, היכולות להתאים לנושא המוזכר במפרט.
3. ייערך דיון עם המורים של כל הכיתות על הנושאים שנלמדו, דרכי ההוראה, וסוג השאלות שהתלמידים הורגלו להן. מטרת הדיון היא הרחבת סוגי הפעילויות שהתלמידים עוסקים בהן במהלך הלמידה של נושאים שונים בכל שנות הלימוד.
4. המורים ישוו את מפרט המבחן למפרטים משנים קודמות. בזמן ההשוואה ישימו לב אם יש שינוי בנושאים, בדרך הצגתם במפרט, במיומנויות או בדגשים המוצגים (לדוגמה: תובנה מספרית, אוריינות מתמטית). בכל שינוי ינסו לברר לעצמם את הכוונה, תוך הישענות על דוגמאות ממבחנים אחרים או ממקורות אחרים.

[חזרה לתוכן העניינים]

## פעילות מס' 7: ניתוח רמות קושי של שאלות במבחנים

### מטרות הפעילות

התנסות במיון שאלות לפי רמות קושי.

### תקציר

בפעילות זו ידונו המורים ברמות קושי של שאלות שהופיעו במבחנים, ישערו את אחוז ההצלחה בהן, וישוו את השערתם לממצאים ברמה כיתתית ולנורמה הארצית.

במהלך הפעילות המורים:

- ימיינו את השאלות ל- 5 רמות קושי.
- ידונו בקבוצות במרכיבי קושי של שאלות.
- ישערו את הציון של כל שאלה.
- ישוו את השערותיהם לציונים שהתקבלו.
- ידונו בשאלה - מה משפיע על רמת קושי של שאלה?

**את הפעילות יש לבצע על פריטי מבחן לפני שהוא נערך בכיתה, או לפני שהמורה בדקה את תשובות התלמידים.**

### הכנה לפעילות

1. הגדרת רמות הקושי מבוססת על **דימוי הכיתה** של המורה, המחלקת אותה ל- 5 קבוצות:

ברמה 5 יהיו התלמידים הטובים ביותר - אלו המסוגלים לענות על יותר מ- 85% משאלות המבחן.

ברמה 4 יהיו התלמידים המסוגלים לענות על 70% -85% משאלות המבחן.

ברמה 3 יהיו התלמידים המסוגלים לענות על 55% -70% משאלות המבחן.

ברמה 2 יהיו התלמידים המסוגלים לענות על 40% -55% משאלות המבחן.

ברמה 1 יהיו התלמידים המסוגלים לענות על פחות מ- 40% משאלות המבחן.

2. מתוך המבחן שייבחר לפעילות יש לגזור כל שאלה לכרטיס נפרד.

3. לכל קבוצה יש להכין 5 קופסאות למיון הפריטים. על כל קופסה לרשום: רמה 1, רמה 2 וכו'.

**הצעה למבנה הפעילות**

1. כל קבוצה תמיין את כרטיסי השאלות לקופסאות. שיקול הדעת יהיה מבוסס על דימוי התלמידים ובאיזו מידה המורים משערים שהם יוכלו להתמודד עם השאלה.
בזמן המיון ייערך דיון על רמות הקושי בכל קבוצה. (אפשר להקדים במיון פרטני של כל מורה, כשהוא "מדמיין" לעצמו את כיתתו, ולאחר מכן להשוות את המיונים בקבוצה ולהגיע להסכמה קבוצתית.)

2. לאחר המיון יעבדו על השאלות שבכל קופסה, ישערו מה הציון הממוצע שיתקבל בכיתתם לשאלה זו, או מה הציון הממוצע שיתקבל ברמה ארצית לשאלה זו. את ההשערות יכתבו וישמרו.

3. במידה שכתבו השערות לגבי ציוני התלמידים בכיתות - תיערך השוואה לאחר בדיקת המבחנים של הכיתה.
במידה שכתבו השערות לגבי ציון ממוצע ארצי - תיערך גם השוואה עם נתונים שפורסמו על-ידי הראמ"ה.

4. ייערך דיון מסכם בשאלה - מה משפיע על רמת הקושי של שאלה?

*הצעות לדיון:*

- נושא שנלמד או לא נלמד.
- נושא שנלמד על בסיס "ידע קודם מעורער" (לדוגמה: חיבור שברים עם מכנים זרים כשמהות השבר והבנת ההרחבה אינה מבוססת).
- נושא שנלמד בעבר אבל לא חזרו עליו, או שהחזרה עליו הייתה ברמה שנלמד בעבר ללא שדרוג או קישור לנושאים שנלמדו בהמשך (לדוגמה: קושי בזיהוי מצולעים כמרכיבי גופים).
- המיומנות הנדרשת בשאלה קשה לתלמידים (לדוגמה: יכולת הנמקה).
- המיומנות הנדרשת בשאלה אינה מוכרת לתלמידים (לדוגמה: שאלה שהנתונים שלה מוצגים לפני כל הסעיפים או שהם מוצגים בתוך טבלה).
- סוג השאלה אינו מוכר.
- התייחסות לנושא מוכר ממבט קצת אחר.

בסיכום, חשוב לציין שככל שהתלמידים ייחשפו ליותר סוגים של שאלות ומבטים מגוונים על החומר הנלמד, כך נגביר את היכולת שלהם להתמודד עם שאלות בלתי מוכרות, ונגביר את הביטחון שלהם ביכולתם לשלוף מידע ולנסות ולהתמודד עם שאלות בלתי מוכרות.

חזרה לתוכן העניינים