

קשרים והמשכיות ביו תוכניות הלימודים של בית הספר היסודי ושל חטיבת הביניים

1. עקרונות ומבנה תוכנית הלימודים של חטיבת הביניים תוכנית הלימודים מחולקת לשלושה תחומים – אלגברי, מספרי וגיאומטרי.

התחום האלגברי והתחום הגיאומטרי נלמדים בשלושה סבבים במהלך כיתה ז', והתחום המספרי נלמד בשני הסבבים הראשונים. חלוקת הנושאים בין התחומים והסבבים מוצגת בטבלה הבאה:

סבב 3	סבב 2	סבב 1	
<ul style="list-style-type: none"> - פונקציות: גרפים שימושיים - קריאה ושרטוט - מבוא לפונקציות - ייצוגים שונים של פונקציה - השתנות של פונקציה - עליה וירידה של פונקציה - השתנות של פונקציה בקצב אחיד ובקצב לא אחיד - פתרון משוואות קוויות בנעלם אחד - פתרון שאלות מילוליות בשילוב משוואות קוויות 	<ul style="list-style-type: none"> - מושג המשוואה והפתרון - פתרון משוואות ממעלה ראשונה בנעלם אחד - שאלות מילוליות הניתנות לפתרון בעזרת משוואות ממעלה ראשונה בנעלם אחד 	<ul style="list-style-type: none"> - משתנים, ביטויים אלגבריים והכללה של תופעות מספריות - הצבת מספרים וחישוב הערך המספרי של הביטוי - שוויון בין ביטויים אלגבריים, כינוס איברים דומים 	התחום האלגברי
	<ul style="list-style-type: none"> - מספרים שליליים- ייצוג על ציר המספרים, מספרים נגדיים - ארבע פעולות החשבון במספרים מכוונים - שילוב התחום האלגברי בלימוד המספרים המכוונים - חזקות עם מעריך טבעי ובסיס שהוא מספר מכוון - מערכת צירים במישור: סימון נקודות וקריאת נקודות 	<ul style="list-style-type: none"> - כללי פעולות החשבון, חזקות עם מעריך טבעי ושורשים ריבועיים 	התחום המספרי
<ul style="list-style-type: none"> - משולש: הכרת המשולש, זוויות במשולש, מרובע ומצולעים אחרים, - צלעות המשולש - מנסרה משולשת ישרה: - חישוב שטח הפנים והנפח, פריסות. 	<ul style="list-style-type: none"> - שטחים של מצולעים: משולש, מקבילית, טרפז, מצולע כלשהו - שטח עיגול והיקף מעגל - זוויות: שוויון זוויות והשוואת זוויות - סכום הפרש של זוויות - מדידות זוויות - זוויות צמודות - זוויות קדקודיות, - חוצה זווית - זוויות מתחלפות וזוויות מתאימות - זוויות מתחלפות וזוויות מתאימות בין ישרים מקבילים 	<ul style="list-style-type: none"> - מלבן וריבוע: תכונות, היקף ושטח. - תיבה: שטח פנים, נפח ופריסות 	התחום הגיאומטרי

פירוט [בתכנית](#) הלימודים לחטיבת הביניים . [קישור](#) לתכנית הלימודים של בית הספר היסודי.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

בכל אחד מהתחומים והסבבים יש לבדוק ולהכיר את הידע, הייצוגים ודימוי המושגים שיש לתלמידים לגבי הנושא הנלמד ולהישען על "ידע מוקדם זה".

העקרונות והמבנה של תכנית הלימודים לחטיבת הביניים מושתתים על בניית קשרים לידע הקודם ולדרכי הוראה בבית הספר היסודי. להלן עקרונות תכנית הלימודים של חטיבת הביניים:

עקרונות תכנית הלימודים במתמטיקה- חטיבת הביניים:

א. על לימודי המתמטיקה בכיתה ז לשמר ולהעמיק את הידע שנלמד בבית הספר היסודי תוך כדי לימוד תכנים חדשים, ולא במסגרת שיעורי חזרה.

ב. כל נושא יכלול לימוד ופיתוח של רמות חשיבה שונות: ידע וזיהוי, חשיבה אלגוריתמית, חשיבה תהליכית (יישום בהקשרים מוכרים) וחיפוש פתוח. בפרט, יש לשלב בעיות אורייניות מתוך מציאות קרובה לתלמידים.

ג. יש לשלב אמצעי המחשה, כדוגמת איורים, דגמים, גזירות וקיפולי נייר בכל תחומי הלימוד שבהם זה ניתן.

(מתוך תכנית הלימודים לחט"ב עמוד 1)

מבנה תוכניות הלימודים של בית הספר היסודי ושל חטיבת הביניים הוא מבנה ספיראלי שמודגשים בו עקרונות הקישוריות בין הנושאים השונים, ובמקביל העמקה והרחבה של ההיכרות עם מושגים ומיומנויות מתמטיים.

משיקולים פדגוגיים, בתכנית של חטיבת הביניים, בדומה לתכנית של בית הספר היסודי, תהיה במקרים מסוימים העדפה לשימוש בתיאורים **דידקטיים** ובהגדרות **אופרטיביות** על-פני השימוש בהגדרות מתמטיות פורמליות. בניסוחים כאלו השתמשו בבית הספר היסודי, המשך השימוש בהם בשלבים הראשונים של הלמידה בחטיבת הביניים, יסייעו לתלמידים לקשר לידע הקודם ולבטא את הידע וההבנה שלהם.

תכנית הלימודים לכיתה ז' מדגישה את הלמידה הספיראלית, את הקישוריות לידע הקודם של התלמיד ולדרכי ייצוג והתבטאות המוכרים לו מבית הספר היסודי. הסבב הראשון של **לימודי האלגברה** מסתמך על פתרון משוואות באמצעות מיומנויות חישוב ותובנה חשבונית רחבה שנלמדו בבית הספר היסודי. כמו כן, בשלבים הראשונים הניסוחים אינטואיטיביים ותואמים את דרך הביטוי שנלמדה בבית הספר היסודי. ההגדרות והניסוחים הפורמליים משולבים בתכנית באופן הדרגתי.

• הסבב הראשון של **התחום המספרי** הוא חזרה והעמקה של פעולות החשבון שנלמדו בבית הספר היסודי, כשמתווספת להם כתיבה פורמלית הן בייצוג מספרי והן בייצוג אלגברי. בסבב השני יורחב עולם המספרים והפעולות שבו למספרים מכוונים.

בכל הסבבים של **לימודי הגיאומטריה** יועמק העיסוק בהמחשות, בניות, מדידות וחישובים של מצולעים וגופים שעסקו בהם בבית הספר היסודי. בשלב הראשון ההנמקות וההגדרות יהיו

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

אופרטיביות ומבוססות על פעילויות מוחשיות של התלמידים, כפי שנעשה בבית הספר היסודי.
בהמשך, באופן הדרגתי יתחילו להשתמש בטענות שהוסברו ונומקו כבסיס להנמקת טענות חדשות.

2. תחום אלגברי סבב 1 – הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

משתנים וביטויים אלגבריים

מושג המשתנה הוא מושג חדש שלא נלמד בבית הספר היסודי. בבית הספר היסודי הכירו התלמידים משוואות שחסר בהם מספר. המקום החסר הופיע כ"משבצת" ריקה או מקום ריק לכתיבת מספר. מבין המשוואות היו כאלו שאפשר לשבץ בהם מספר אחד ויחיד והיו גם כאלו שאפשר לשבץ בהם כמה מספרים שונים זה מזה.

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "משתנים וביטויים אלגבריים"

בבית הספר היסודי התלמידים נשאלים בשאלות מסוג זה על מצב אחד בלבד. הדגש הוא על זיהוי פעולות החשבון המתאימות לפתרון השאלות ולא על הכללה וראיית התבנית שבעזרתה ניתן לפתור מצבים שונים של אותה סיטואציה.

1א. מחיר ליטר דלק הוא 7 שקלים.
מהי העלות של 20 ליטרים של דלק? של 30 ליטרים של דלק?
מהי העלות של b ליטרים של דלק?
מהי העלות כש: $b = 40$?

שאלה המבוססת על הבנת המבנה הכפלי. בבית הספר היסודי עוסקים בשאלות מסוג זה החל מכיתה ב'. החל מכיתה ד' מוצגות שאלות מסוג זה גם בתחומי מספרים גדולים ובהדרגה גם בשברים.

ב. בלילה, בין השעות 21:00 ל-06:00 קיימת עמלה קבועה בת 2 שקלים בעבור כל מילוי דלק.
מהי העלות של 20 ליטרים של דלק בלילה? של 30 ליטרים של דלק?
מהי העלות של b ליטרים של דלק בלילה?
מהי העלות כש: $b = 40$?


שאלה שיש בה שילוב של שתי פעולות חשבון. בבית הספר היסודי עוסקים בשאלות מסוג זה החל מסוף כיתה ג'. החל מכיתה ד' מוצגות שאלות מסוג זה גם בתחומי מספרים גדולים ובהדרגה גם בשברים.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

2. מהו היקפו של משולש שווה-צלעות שאורך צלעו 5 ס"מ?
מהו היקפו של משולש שווה-צלעות שאורך צלעו 7 ס"מ?
מהו היקפו של משולש שווה-צלעות שאורך צלעו m ס"מ?

שאלת חיבור מסוג שניתן כבר בכיתה א'. בשאלה נדרשת היכרות עם תכונות המשולש שווה הצלעות- נושא שנלמד בכתה ג' באמצעות חקירת תכונות המשולשים וחוזרים עליו בכיתה ה'.

3. לפניכם שלושה איברים ראשונים (משמאל לימין) בסדרה של קבוצות סימנים:



א. כמה סימנים יש בכל אחד מהאיברים המוצגים?
ב. הציעו המשך לסדרה: כתבו שלושה איברים עוקבים.
ג. בהנחה שששת האיברים הראשונים של הסדרה הם 3, 5, 7, 9, 11, 13, מהו האיבר ה-9 בסדרה?
ד. מהו האיבר ה-58 בסדרה? מהו האיבר ה-1000 בסדרה?

בשאלה זו מופיעים מונחים, או הצעות לדרכי פתרון, שלא נעשה בהם שימוש בבית הספר היסודי, ולכן הם חדשים לתלמידים:

- התלמידים לא נפגשו עם המושג "איבר"
 - המושג "עוקבים" מוכר רק בהקשר של מספר עוקב למספר טבעי.
 - מושג ה"סדרה" מוכר בדרך כלל מסדרת מספרים שהפרשים ביניהם שווים, או שקיימת חוקיות אחרת בין המספרים.
 - הצגת המבנה של סרטוט באמצעות ביטויים חשבוניים כמו: $2 \times 3 + 1$ היא מיומנות שלא עסקו בה בבית הספר היסודי. תלמידים צעירים נוטים למנות את העיגולים ולהציג את הכמות באמצעות מספר.
 - שאלות מסוג זה, בהן מגיעים להכללה ולחוקיות בהדרגה, לא נלמדו בבית הספר היסודי. במקרים מיוחדים, במסגרת העיסוק במשימות חקר מתמטיות נפגשו התלמידים עם דפוס חוזר של חוקיות והתבקשו לבטא את החוקיות בדרך אינטואיטיבית.
- דוגמאות לשאלות מסוג זה אפשר לראות בקישורים הבאים:

[חוקיות ודגמים בעברית](#), [בערבית](#)

<http://cms.education.gov.il/NR/ronlyres/E6239E7B-A4E5-4C7A-B589-73B784B15373/31245/mezavmath5afinalnet1.pdf>

(מבחן מיצ"ב לכיתה ה', סיום שלישי א' תשס"ו, שאלה 40 עמוד 18)

<http://cms.education.gov.il/NR/ronlyres/E6239E7B-A4E5-4C7A-B589-73B784B15373/14627/math5thA1.pdf>

(מבחן מיצ"ב לכיתה ה', סיום שלישי א' תשס"ה, שאלה 33 עמוד 12)

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

4. מהם חמשת האיברים הראשונים של הסדרה שבמקום ה- n שלה נמצא המספר $3n - 1$?
מהם חמשת האיברים הראשונים של הסדרה שבמקום ה- n שלה נמצא המספר $\frac{2}{3}n$?

שאלה זו מבוססת על הבנת פעולת ההצבה שהיא פעולה חדשה שאיננה מוכרת לתלמידים מבית הספר היסודי.

בביצוע החישובים לאחר ההצבה בביטוי הראשון מצופה מהתלמידים שידעו שפעולת הכפל קודמת לחיסור. את הביטוי השני $\frac{2}{3} \times n$, התלמידים מכירים ללא משתנה, עם מספרים כ- $\frac{2}{3}$ כפול n , או כ- $\frac{2}{3}$ של n .

5. הציגו את החוקיות בסדרות הבאות באמצעות ביטויים אלגבריים:
3, 5, 7, ...
5, 8, 11, ...

6. הציגו את החוקיות בסדרות הבאות באמצעות ביטויים אלגבריים:

$\frac{2}{3}, \frac{4}{4}, \frac{6}{5}, \frac{8}{6}, \dots$	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \dots$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$
---	--	--

בסיום בית הספר היסודי ניתן לצפות מהתלמידים שיוכלו לתאר במילים את הקשר שבין המספרים בכל אחת מהסדרות.

הצבת מספרים בביטויים אלגבריים, וחישוב ערכם המספרי של הביטויים החשבוניים המתקבלים
פעולת ההצבה היא פעולה חדשה שנלמדת בחטיבת הביניים. חישוב הערך המספרי של הביטוי, לאחר ההצבה, הוא מיומנות מוכרת מבית הספר היסודי. מיומנות זו נשענת על היכרות עם כללי סדר פעולות החשבון.

חשוב לזכור שהתלמידים תרגלו במשך מספר שנים חישוב ביטויים הכוללים את ארבע פעולות החשבון בשלמים. לעומת זאת, חישובים כאלו הכוללים את ארבע פעולות החשבון בשברים נלמדו רק בכיתה ו', והעיסוק בהם בכיתה ז' מבוסס רק על התנסות מועטה.

מאחר ומיומנויות העבודה עם ביטויים אלגבריים (לפני ההצבה ולאחריה) תלויה במיומנויות העבודה עם ביטויים חשבוניים, מומלץ לקרוא על מיומנויות העבודה עם ביטויים חשבוניים שנרכשו בבית הספר היסודי בפרק "[תחום מספרי סבב 1](#)".

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק " הצבת מספרים בביטויים אלגבריים "

2. א. מחיר ק"ג עגבניות בחנות הוא a שקלים ומחיר ק"ג מלפפונים הוא b שקלים. כתבו ביטוי אלגברי המבטא את עלותם הכוללת של 3 ק"ג עגבניות ו-2 ק"ג מלפפונים בחנות זו.

ב. מחיר ק"ג עגבניות בשוק נמוך ב- 2 שקלים ממחירו בחנות, ומחיר ק"ג מלפפונים הוא $\frac{3}{4}$ ממחירו בחנות. כתבו ביטוי אלגברי המבטא את עלותם הכוללת של 3 ק"ג עגבניות ו-2 ק"ג מלפפונים בשוק.

עם שאלות מורכבות במבנה שאלה 2א, נפגשו התלמידים בבית הספר היסודי החל מכיתה ד'. כדי להקל עליהם לעשות את החיבור לידע הקודם, מומלץ להציב דוגמאות של מספרים ולנתח את הביטוי החשבוני בעזרתו יחשבו את המחיר בכל מקרה.

הנתונים בשאלה 2ב תלויים בנתונים של שאלה 2א. ההיכרות עם מצבי תלות בבית הספר היסודי היא מועטה מאד והופיעה רק כתלות במספר קבוע. לכן, על התלמידים לזהות את פעולות החשבון (חיסור וכפל) הנדרשות כדי לבטא את התלות. אולם, המכלול של השילוב בין משתנים לביטויי התלות הוא חדש, מורכב ויש לעבוד עליו בכיתה ז'.

שוויון בין ביטויים אלגבריים

הבנת השוויון בין ביטויים אלגבריים מבוססת על הבנת משמעות השוויון בין שני ביטויים, הבנת משמעות פעולות החשבון, ועל יכולת השימוש בחוקי החשבון (חוק החילוף, חוק קיבוץ וחוק הפילוג).

- במשמעות השוויון עסקו התלמידים החל מכיתה א'. רק בכיתות הגבוהות של בית הספר היסודי הורחב והועמק העיסוק בשוויון כסימן המשווה בין שני ביטויים. לדוגמה:

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">ניקוד</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">% משיבים</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">24%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">71%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">לא ענו</td> <td style="text-align: center;">5%</td> </tr> </table>	ניקוד	% משיבים	0	24%	2	71%	לא ענו	5%	<p style="text-align: right;">שאלה 37</p> <p style="text-align: right;">השלימו את המספר החסר.</p> $2.34 + 1.20 = 3 + \underline{\hspace{2cm}}$
ניקוד	% משיבים								
0	24%								
2	71%								
לא ענו	5%								

- בחוקי החשבון: חילוף, קיבוץ וכפל משתמשים בבית הספר היסודי החל מכיתה ב' לצורך חישובים יעילים ומהירים בכתב ובעל-פה במספרים שלמים. בכיתה ד' מורחב השימוש בחוקים אלו בהדרגה גם לשברים.

החוקים לא נלמדים בצורה הפורמלית שלהם ולא תמיד מוזכרים בשם. הדגש בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי הוא על יכולת השימוש בחוקים ולא על היכרות פורמלית עם החוקים.

- משמעות השבר כמנת חילוק של שני מספרים נלמדה רק בכיתה ו'. בבית הספר היסודי מושם דגש רב על ההבנה שהשבר הוא מספר. לכן, לא משתמשים בבית הספר היסודי בצורת כתיבה שבה במונה או במכנה מופיעה גם פעולת חשבון לכן, יש להתייחס בכיתה ז' ל**שקילות שבין סימן החילוק לקו השבר** כאל סימן הנלמד לראשונה.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

כינוס איברים דומים

כינוס איברים דומים נעשה שימוש במשמעות פעולת הכפל שנלמדה בכיתות א-ב. משמעות זו (חיבור קבוצות שוות) הורחבה לעולם השברים החל מכיתה ד'.

- את השקילות בין הביטויים $\frac{2m}{5}$ ו- $\frac{2m}{5}$ אפשר להסביר על-ידי הכללת דוגמאות של כפל שבר במספר שלם, בתנאי שהכפל נעשה על-ידי הכפלת "המונה במונה והמכנה במכנה" (לאחר ביטוי המספר השלם כשבר שמכנהו 1). חשוב לשים לב שתלמידים רבים מבצעים פעולה זו על-ידי שימוש בחוק החילוף ולאחר מכן חיבור חוזר של השבר. בכל מקרה, התלמידים יחליפו את המקומות בין השברים ולא יבצעו חילוף בין המונים או בין המכנים. (תלמידים רגילים לשמור על "שלמות" השבר כמספר – כל מונה שייך רק למכנה שלו). מסיבה זו הם גם לא למדו לצמצם באלכסון.

- במקרה של חילוק, תלמידים יודעים להשתמש בחוק הפילוג כדי לבצע חישובים כ:

$$2 = \frac{a}{2} + \frac{3}{2} \quad (a + 3)$$

תרגילים את דרך החישוב שביצעו, אולם, לא ידעו בהכרח לבטא את דרך החישוב בצורה הפורמלית המוצגת כאן.

מאחר ולא הכירו ביטויים שבהם במונה או במכנה יש פעולת חשבון, הם לא אמורים להבין את

$$\text{הביטוי הבא: } \frac{a+3}{2} = \frac{a}{2} + \frac{3}{2}$$

- ביטויים כגון הביטוי: $\times + \frac{1}{3} \times$ אינם מוכרים לתלמידים מבית הספר היסודי.

אם התלמידים נפגשו בבית הספר היסודי בביטוי כמו: $5 + \frac{1}{3} \times 5$, הרי שפתרו אותו על-פי הסכמי

סדר הפעולות ולא ראו אותו במשמעות של פעם אחת 5 ועוד שליש פעם 5.

מאחר ומיומנויות העבודה עם ביטויים אלגבריים תלויה במיומנויות העבודה עם ביטויים חשבוניים, מומלץ לקרוא על מיומנויות העבודה עם ביטויים חשבוניים שנרכשו בבית הספר היסודי בפרק

["תחום מספרי סבב 1"](#).

3. תחום מספרי סבב 1 : פעולות החשבון וחוקיהן, חזקות ושורשים ריבועיים - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

בבית הספר היסודי נלמדות ארבע פעולות החשבון וחוקיהן. הדגש המרכזי של תכנית הלימודים בבית הספר היסודי הוא על פיתוח תובנה חשבונית ויכולת חישוב במגוון אסטרטגיות. במסגרת זו החל מכיתה א' משתמשים בתכונות ובחוקים של הפעולות במספרים שלמים, והחל מכיתה ד' מורחב העיסוק בהדרגה גם לשברים.

העיסוק בחוקים הוא לצורך חישובים ואיננו פורמלי.

כללי סדר פעולות החשבון

- כללי סדר פעולות החשבון נלמדים בכיתה ג'. בכיתה ד' מושם דגש על תרגול כללי סדר פעולות החשבון במספרים שלמים. בכיתות ד'-ו' נלמדות פעולות החשבון בשברים. לקראת סוף כיתה ו', לאחר שלומדים את הכפל והחילוק בשברים, אפשר ליישם את כללי סדר הפעולות גם בעולם השברים.

בכל תחומי המספרים עוסקים בתרגילים שבהם יש לכל היותר שני זוגות של סוגריים, ולא עוסקים במצבים בהם יש סוגריים בתוך סוגריים.

- כדי לחשב ביעילות ובמהירות תרגילים שיש בהן פעולות של חיבור וחסור, התלמידים לומדים שאפשר לשנות את מיקום המספרים ביחד עם הסימן שמופיע לפני כל מספר. הזזה זו מעוגנת במשמעות החיבור כהוספה ומשמעות החיסור כהפחתה. לדוגמה:

בתרגיל: $2\frac{1}{2} - \frac{4}{7} + \frac{2}{4}$ אפשר לשנות את הסדר ולפתור כך:

$$2\frac{1}{2} - \frac{4}{7} + \frac{2}{4} = 2\frac{1}{2} + \frac{2}{4} - \frac{4}{7} = 3 - \frac{4}{7} = 2\frac{3}{7}$$

- בבית הספר היסודי לא נדרש מהתלמידים תיעוד פורמלי, באמצעות תרגילים, של דרך החישוב. בדרך כלל מתבקשים התלמידים להסביר במילים כיצד חישוב. **פעולת החיבור וחוקי החילוף והקיבוץ של פעולת החיבור**

- פעולת החיבור נלמדת בבית הספר היסודי במשמעות של פעולה המציינת "הוספה" או "צרוף" של כמויות.

- בבית הספר היסודי השימוש בחוקי החילוף והקיבוץ של החיבור הוא אינטואיטיבי לצורך ייעול חישובים. החוקים לא נלמדים באופן פורמלי.

פעולת הכפל וחוקי החילוף והקיבוץ של פעולת הכפל

- פעולת הכפל נלמדת בבית הספר היסודי במשמעות של פעולה המציינת חיבור של קבוצות שוות.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

- כמו בפעולת החיבור, בבית הספר היסודי השימוש בחוקי החילוף והקיבוץ של הכפל הוא אינטואיטיבי לצורך ייעול חישובים, והחוקים לא נלמדים באופן פורמלי.
- כאשר כופלים שני שברים בבית הספר היסודי, לא לומדים לצמצם את השברים באלכסון. כאמור, בבית הספר היסודי מבססים את הבנת השבר כמספר והבנת ה"צמצום באלכסון" מבוססת על הבנה מעמיקה של חילוק המכפלה שבמונה במכפלה שבמכנה- הבנה שלא קיימת אצל תלמידים בבית הספר היסודי.

אי-חילוק באפס

- בבית הספר היסודי לומדים שאי-אפשר לחלק ב-0, ובמכנה של שבר לא יכול להיות 0. ההסבר הניתן הוא אינטואיטיבי בלבד ואינו מבוסס על הקשר שבין הכפל והחילוק. בכיתה ז' יעסקו באופן פורמאלי בסוגיית החילוק ב-0.

איברים ניטרליים

- במסגרת למידת פעולות החיבור והחיסור ועובדות הכפל לומדים בבית הספר היסודי בהכללה את העובדות: $a + 0 = a$, $a \times 1 = a$. הכללה זו מבוססת על משמעות פעולת החיבור כהוספה של "כלום" ועל משמעות פעולת הכפל במקרה שיש רק קבוצה אחת. ההכללה מסתמכת גם על חוק החילוף. המושגים "פעולה בינארית", "איבר ניטרלי", "תכונת הניטרליות" אינם מוכרים לתלמידים.

מספרים הופכיים

- מספרים הופכיים נלמדים בכיתה ו' בהקשר מספרי ולא אלגברי.

חוק הפילוג

- השימוש בחוק הפילוג כאסטרטגיה לחישוב כפל או חילוק נפוצה מאד בלמידה בבית הספר היסודי. השימוש בחוק הפילוג מהווה גם את התשתית להבנת האלגוריתמים לכפל ולחילוק מספרים גדולים – למידת האלגוריתמים מתבצעת בהדרגה, כשהיא נשענת על שימוש בחוק הפילוג.
- בבית הספר היסודי לא עסקו בהוצאת גורם משותף וכתיבתו מחוץ לסוגריים, או בהכפלת גורם שמחוץ לסוגריים בכל אחד מהמספרים שבתוך הסוגריים. בין השאר, לא עסקו במצבים שלפני הסוגריים קיים סימן חיסור.
- משמעות חוק הפילוג מבוססת על הבנת הכפל ולכן, לדוגמה, תלמידים ידעו לעבור בין שני צידי השוויון הבא:

$$24 \times 5 = 20 \times 5 + 4 \times 5$$

אבל בתרגיל כמו: $5 \times (20 + 4)$ יחברו קודם את המספרים שבסוגריים ולאחר מכן יכפלו את הסכום ב-5.

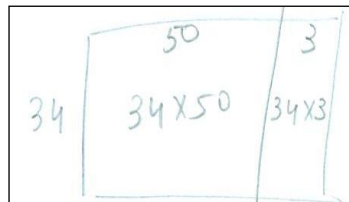
- השימוש בבית הספר היסודי בחוק הפילוג לביצוע פעולות הכפל והחילוק איננו מלווה בכתיבה הפורמלית המקובלת של שוויון. בעבודות של תלמידים אפשר לראות תיעוד של השימוש

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

בחוק בדרכים שונות שאינן פורמליות. בבית הספר היסודי לא נדרשת הכתיבה הפורמלית, שלעיתים היא קשה יותר מאשר שימוש וחישוב בעזרת החוק.

- השימוש בחוק הפילוג בכפל מספר חד-ספרתי או רב-ספרתי במספר רב-ספרתי בדרך כלל מלווה בייצוג של שטח מלבן.
- כאשר כופלים או מחלקים בעזרת חוק הפילוג, נוח לארגן את המספרים על-פי המבנה העשרוני שלהם. יחד עם זאת, בבית הספר היסודי מושם דגש רב על אפשרות לארגון המספר שלא על-פי המבנה העשרוני שלו, אלא על-פי נוחיות החישוב.
- האלגוריתם לחילוק מספרים גדולים המוצג בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי הוא איננו האלגוריתם המסורתי לחילוק ארוך, אלא אלגוריתם המבוסס על חוק הפילוג.
- בספרי לימוד ובמקורות שונים ניתן למצוא אסטרטגיות שונות לביצוע כפל וחילוק שכולן מבוססות חוק הפילוג. חלקן שיטות שהיו מקובלות כדרך לחישוב בעבר הרחוק בתרבויות שונות. מומלץ לאתר ולהכיר את השיטות השונות בהם התלמידים משתמשים ולהכליל אותם באמצעות האלגברה.

דוגמאות לשימוש בבית הספר היסודי בחוק הפילוג לצורך חישובים



$$\begin{array}{r} 504 \\ \times 7 \\ \hline 28 \\ 3500 \\ \hline 3528 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} 325 : 5 = 65 \\ - 100 : 5 = 20 \\ \hline 225 : 5 \\ - 100 : 5 = 20 \\ \hline 125 : 5 \\ - 100 : 5 = 20 \\ \hline 25 : 5 = 5 \end{array} \right\} 65$$

$$\begin{array}{l} 325 : 5 \\ \swarrow \searrow \\ 300 \quad 25 \\ 25 : 5 = 5 \\ 300 : 5 = 60 \\ 60 + 5 = 65 \end{array}$$

$$325 : 5 = 200 : 5 + 125 : 5 = 65$$

חיסור של סכום ושל הפרש

- העקרונות הקשורים לחיסור מוכרים באופן אינטואיטיבי לתלמידים בבית הספר היסודי מעצם הבנת מהות החיסור, ובמקרים רבים משמשים גם לצורך חישובים מהירים ונוחים.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

- יש לזכור שעקרונות מסוג זה לא נלמדו בצורה פורמלית והתלמידים אינם אמורים להכיר או לשנן "חוקים" מסוג זה גם כשהם המובעים בדרך מילולית. גם בחטיבת הביניים אין צורך בשינון החוקים..

- בבית הספר היסודי לא לומדים ל"פתוח סוגריים". הכרת השימוש בסוגריים היא רק במשמעות של פעולות שיש לבצע ראשונות.

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "פעולות החשבון וחוקיהן"

היקף משולש הוא 23.5 ס"מ. אורכה של אחת הצלעות הוא 7.8 ס"מ ואורכה של צלע אחרת הוא 11 ס"מ. מה אורכה של הצלע השלישית?

עם שאלות כאלו התמודדו התלמידים החל מכיתה ב', כאשר תחום המספרים שבשאלות הורחב במהלך השנים. אפשר לפתור את השאלה באמצעות תרגיל אחד :

$$23.5 - (7.8 + 11) = 23.5 - 18.8 = 4.7$$

אין העדפה לאחת משתי הדרכים.

הפתרון בעזרת שני תרגילים בדרך כלל קל יותר ויש להניח שעם חלק מהתלמידים יש לעבוד על המעבר לתרגיל אחד לפני המעבר לכתיבה אלגברית בעזרת ביטוי אחד. מעבר זה איננו מוגדר בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי ולא נלמד בצורה מכוונת.

הכפלה וחילוק המחלק והמחולק

- העקרונות הקשורים להכפלה וחילוק של המחלק והמחולק נלמדו בבית הספר היסודי בהקשר לכפל מספרים שלמים. בהמשך נעשה שימוש בעקרונות אלו בהרחבה ובצמצום שברים, ובאסטרטגיות לחישוב מכפלות או מנות של שברים פשוטים ועשרוניים. פעולות אלו (במיוחד ההרחבה והצמצום) מוכרות לתלמידים ומומלץ להשתמש בדוגמאות מתחומים אלו כדי להציג בשפה אלגברית את העקרונות.

- בלמידת העקרונות הודגש בבית הספר היסודי השימוש בעקרונות ולא העיקרון בצורה הפורמלית שלו. (מילולית או בכתיבה פורמלית)

חזקות עם מעריך טבעי

בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי מוקדשות רק שיעורים (בכיתה ד) להכרת מושג החזקה. לכן, יש להתייחס לנושא כאל נושא שיש ללמד מהתחלה.

4. תחום גיאומטרי סבב 1 : מלבן, תיבה, ניצבות והקבלה - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

הדגשים העיקריים בלימודי הגיאומטריה בבית הספר היסודי הם: פיתוח תפיסה חזותית במישור ובמרחב, פיתוח כשרים גיאומטריים הכוללים בין השאר: יכולת זיהוי צורות ויכולת לדמיין שינויים שעשויים לקרות בעקבות ביצוע טרנספורמציה או פעולה כלשהי על הצורה, פיתוח יכולת חקירת צורות וגופים גיאומטריים ותכונותיהם, יצירת דימויים חזותיים עשירים של מושגים גאומטריים, זיהוי ראשוני של קשרים לוגיים בין עובדות גיאומטריות הקשורות לצורות ולגופים הנלמדים.

העיסוק בכל אלו איננו מבוסס על גיאומטריה דדוקטיבית. רק בכיתה ט' יתחיל העיסוק הפורמלי בגיאומטריה הדדוקטיבית.

לימודי הגיאומטריה בכיתות ז' ו-ח' יוקדשו למעבר הדרגתי בין הגיאומטריה ה"אינטואיטיבית" שנלמדה בבית הספר היסודי לגיאומטריה הדדוקטיבית ועל כן הוא מכונה גם "גיאומטריה קדם-דדוקטיבית".

- בבית הספר היסודי נחשפים התלמידים למגוון של מושגים ועובדות שיילמדו בהמשך במסגרת דדוקטיבית. בבית הספר היסודי נוהגים לכתוב את התכונות והעובדות במילים ולא בעזרת סימנים פורמליים המקובלים בכתיבה גיאומטרית.
- על כל הלמידה בבית הספר היסודי להיות מבוססת על התנסות מוחשית באמצעי המחשה קונקרטיים, קיפולי נייר, סרטונים סכמטיים ושימוש ביישומונים אינטראקטיביים. ההנחה היא שמגוון ייצוגים של מושג יוצרים בדמיון של הלומד דימוי מושג עשיר ורחב.
- החל מכיתה א' לומדים את עקרונות המדידה. עקרונות אלו מתפתחים בשני צירים: התפתחות המדידה: מדידה ישירה באמצעות מתווך שרירותי ובאמצעות מתווך מוסכם. רק בכיתות ה'- ו' עוסקים התלמידים בצד החישובי של מעבר בין יחידות מידה.
- הרחבת המדידה: במדידות של אובייקטים גיאומטריים עוסקים בהתחלה במדידות אורך לאחר מכן במדידות שטח ולבסוף במדידות נפח. העיסוק במדידות אלו צמוד להכרת פעולות החשבון והמיומנויות החישוביות הנלמדות.
- מושג הזווית נלמד בכיתה ג' ומורחב בכיתה ה'. על-פי תכנית הלימודים התלמידים לומדים לזהות ולהשוות זוויות, מכירים את סוגי הזוויות: זווית חדה, זווית ישרה, זווית קהה וזווית שטוחה. מכירים את יחידות המדידה של זווית (מעלות) ואת גודל הזווית הישרה והשטוחה במעלות.
- מדידת זוויות במד-זווית איננה נכללת בתכנית הלימודים, כמו גם חישובי סכומים והפרשים של זוויות במצולעים ושלא במצולעים.
- בנוסף, בהדרגה מכירים התלמידים את עקרונות המדידה ויחידות מידה הקשורים למדידות זמן ומשקל.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

- בלמידת הגיאומטריה בבית הספר היסודי, כמו גם בלמידה בשאר התחומים, נדרשים התלמידים להסביר ולנמק פעולות גיאומטריות וחישוביות הקשורות במדידה. ההסברים והנימוקים הנדרשים הם על ידי תרגילים ובעזרת תאור מילולי של העצמים הגיאומטריים. מיומנות זו נחשבת למיומנות קשה גם בקרב תלמידי הכיתות הגבוהות של בית הספר היסודי. להנמקה המילולית יש חשיבות רבה בפיתוח יכולת הניתוח של התלמידים, ועל כן אין להקדים את למידת סימנים ודרכי הכתיבה הפורמליים. הסימנים המקובלים, הן של העצמים הגיאומטריים והן של יחסים בין העצמים, נלמדים רק בכיתה ז'.
- בבית הספר היסודי לא עוסקים בהגדרות – גם אם הן מילוליות.

מלבן

- המלבן מוכר לתלמידים כבר מכיתות היסוד. בבית הספר היסודי מכירים התלמידים את תכונות המלבן: שוויון צלעות ומקבילות, שוויון זוויות והעובדה שכולן ישרות, ושוויון וחצייה של האלכסונים. כמו כן לומדים על הקשרים שבין ריבוע למלבן.
- המושגים - צלעות, קודקודים, אלכסון, צלעות סמוכות ונגדיות, קדקודים סמוכים ונגדיים, נלמדים בבית הספר היסודי בהקשר לכל המרובעים.

ניצבות

- תכונת הניצבות של ישרים, קטעים וצלעות במצולע, נלמדת בבית הספר היסודי בכיתה ג'. חשוב לשים לב שבתכנית הלימודים של בית הספר היסודי משתמשים במונחים "מאונך ל...", מאונכים "ולא " ניצב ל...", ניצבים".
- התלמידים מכירים את הקשר שבין מאונכות לזווית ישרה.
 - ההבנה שהקטע הניצב לישר ומחבר בין הנקודה לישר, הוא המרחק הקצר ביותר בין שתי נקודות, היא אינטואיטיבית ולא מבוססת על מדידות.

ישרים מקבילים

- תכונת המקבילות של ישרים, קטעים וצלעות במצולע, נלמדת בבית הספר היסודי בכיתה ג'. בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי לא מוצגת הגדרה לישרים מקבילים ומקובל לזהות את הישרים המקבילים כישרים שהמרחק ביניהם נשאר קבוע ועל כן לא ייפגשו לעולם. באותו אופן תלמידים מזהים גם ישרים שאינם מקבילים.
- המיומנויות הנדרשות בבית הספר היסודי לגבי מקבילות ומאונכות של ישרים הן: זיהוי (על-פי ראייה) או סרטוט על גריד של משבצות ריבועיות.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

צורות חופפות

מושג החפיפה לא נלמד בבית הספר היסודי. יחד עם זאת, יש להניח שבמהלך שיחות בכיתה השתמשו במונח לצורך זיהוי שתי צורות שניתן להניח אותן אחת על גבי השנייה, כך שהאחת תכסה את האחרת בדיוק. מאחר וזה הבסיס שבו יש צורך בכיתה ז', חשוב לוודא שהגדרה אינטואיטיבית זו מוכרת לתלמידים.

ריבוע

הריבוע מוכר לתלמידים כבר מכיתות היסוד. בבית הספר היסודי מכירים התלמידים את תכונות הריבוע: שוויון צלעות ומקבילות, שוויון זוויות והעובדה שכולן ישרות, ושוויון, חצייה ומאונכות של האלכסונים. כמו כן לומדים על הקשרים שבין ריבוע למלבן וחוקרים אילו תכונות קיימות בשני המרובעים ואילו תכונות קיימות רק בריבוע.

- אצל תלמידים מתקשים עשוי להתעורר קושי באבחנה בשיום בין ריבוע למרובע. קושי זה אינו מעיד בהכרח על אי הכרת תכונות הריבוע.

מלבן

גם המלבן ותכונותיו מוכרים לתלמידים כבר בכיתות היסוד של בית הספר היסודי. בבית הספר היסודי יש העדפה לשימוש במונחים "אורכי צלעות המלבן", " הצלע הארוכה והצלע הקצרה" על פני השימוש במושגים "ממדים" ביטוי מידות המלבן כמכפלת שני מספרים או שימוש במושגים "אורך" ו"רוחב". העדפה זו נובעת מהעובדה ששתי הצלעות נמדדות ביחידות אורך, והשימוש הכפול במושג "אורך" עשוי להטעות את התלמידים.

היקף מלבן

מושג ההיקף נלמד החל מכיתה א'. בהתחלה המושג נלמד במובן אינטואיטיבי של "הקפת צורה" ובהקשר של מדידות אורך. בהמשך נלמדות גם דרכים אלטרנטיביות לחישוב היקפים של מלבנים וריבועים.

- המעבר בין יחידות המידה נלמד רק בכיתה ו' והוא נושא שיש לחזק אותו בכיתה ז'. נוסחאות לחישוב היקפים לא נלמדות בבית הספר היסודי. בנוסף לאסטרטגיות חישוב היקפים מושם בבית הספר היסודי דגש רב על הבנת המושג ועל שילוב של תובנה חשבונית עם ראייה חזותית. בהקשר לכך נחשפים התלמידים לשאלות ברמות חשיבה וקושי שונות. חשוב לשים לב שמיומנויות אלו קשות לחלק גדול מהתלמידים ומומלץ לחזור עליהן תוך כדי הלמידה בחטיבת הביניים. לדוגמה:

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

שאלה 23

ניקוד	% משיבים
0	24%
2	73%
לא ענו	2%

לפניכם סרטוט מוקטן של משולש ושל ריבוע.
היקף המשולש שווה להיקף הריבוע.

מה אורך צלע הריבוע?
תשובה: _____ ס"מ

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

שאלה 34

ניקוד	% משיבים
0	43%
2	55%
לא ענו	2%

לפניכם סרטוט (מוקטן) של ריבוע ושל משולש
שווה-צלעות שיש להם צלע משותפת.
היקף המשולש הוא 15 ס"מ.
מהו היקף הריבוע?

תשובה: _____ ס"מ

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תש"ע)

שאלה 24

אפשרות	% משיבים
1	12%
2	29%
3	7%
4	50%
לא ענו	1%

לפניכם מלבן שאורך צלעותיו 6 ס"מ ו-2 ס"מ.
סמנו את המצולס שהיקפו שווה להיקף המלבן.

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

שטח מלבן

מושג השטח נלמד החל מכיתה ב', הגיל שבו מבשיל מושג "שימור השטח". בהתחלה המושג נלמד במובן אינטואיטיבי של כיסוי צורה ביחידות קבועות (שאינן בהכרח ריבועיות) ויוצרות "כיסוי מלא" (ריצוף). בכיתה ג' מושג השטח מקושר להבנת משמעות הכפל ולומדים לחשב שטח של מלבן. בכיתה ה' לומדים לחשב שטחים של משולשים, של מקביליות ושל מצולעים שניתן לחלק אותם למלבנים ולמשולשים. כל חישובי השטח מבוססים על עיקרון הפירוק וההרכבה ועל הקשר לשטחי מלבנים. בכיתה ו' לומדים גם את הנוסחה לחישוב שטח עיגול.

- מושג הגובה במשולש ובמקבילית נלמד בהקשר לחישובי שטחים של משולש ומקבילית. למרות שנלמד מושג הגובה, קיימת העדפה לדרכי חישוב המבוססות על פירוק והרכבה של המצולע וחישוב השטח על-ידי סכומים או הפרשים של מלבנים.

- כאשר לומדים בבית הספר היסודי את מושג הגובה למשולש מוגדרת כל צלע שממול לקדקוד שממנו מורד הגובה כ"בסיס". באופן זה ניתן תמיד לבטא את שטח המשולש כ"בסיס כפול גובה חלקי 2"

- היחידות המוסכמות למדידות שטחים (ממ"ר, סמ"ר, מ"ר, קמ"ר, דונם) נלמדות החל מכיתה ד' בהדרגה. המעבר בין היחידות השונות קשה ומוקדשות לו רק מעט מאד שעות בכיתה ו'.

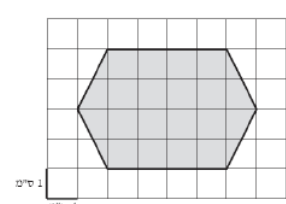
- במושג "ריצוף" עוסקים בבית הספר היסודי ברמה אינטואיטיבית בלבד מספר מועט של שעות בכיתה ה'.

- במסגרת פעילויות חקר עוסקים בבית הספר היסודי בקשרים שבין היקפים ושטחים של מלבנים.

בבית הספר היסודי מושם דגש על פיתוח אסטרטגיות חישוביות לחישוב שטחים מורכבים, תוך מתן דגש על עיקרון הפירוק וההרכבה של השטחים, ועל הבנת מושג השטח תוך כדי פיתוח היכולת לראייה חזותית. בהקשר לכך נחשפים התלמידים לשאלות ברמות חשיבה וקושי שונות. חשוב לשים לב שמיומנויות אלו קשות לחלק גדול מהתלמידים ומומלץ לחזור עליהן תוך כדי הלמידה בחטיבת הביניים. לדוגמה:

שאלה 28

כזה שטח המצולע האפור שבסרטוט:



תשובה: _____ סמ"ר

ניקוד	% משיבים
0	38%
1	59%
לא ענו	3%

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשס"ט)

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

שאלה 25

בסרטוט שלפניכם מלבן שאורך צלעותיו 2 ס"מ ו-7 ס"מ, ושני משולשים ישרי-זווית.

דינה כיסתה חלק מהמלבן בעזרת שני המשולשים שבסרטוט.

א. חשבו את השטח של החלק שאינו מכוסה. תשובה: _____ סמ"ר

א.	ניקוד	% משיבים
0	52%	
2	42%	
לא ענו	6%	

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

שאלה 24

א. שטחו של מלבן 50 סמ"ר. מה יכולים להיות האורכים של צלעות המלבן?

_____ ס"מ ו- _____ ס"מ

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשס"ז)

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "היקף מלבן, שטח מלבן"

מגרש הספורט בבית הספר הוא בצורת מלבן שמידותיו הן: 16.25 מ' X 15 מ'. המורה לחינוך גופני הטיל על התלמידים לרוץ חצי קילומטר. כמה פעמים עליהם להקיף את המגרש?

בבית הספר היסודי נוהגים לכתוב "מידות המלבן הן...". הצגת מידות מלבן כמכפלה איננה בהכרח מוכרת לכל התלמידים.

מדדו באמצעות סרגל את אורך הצלעות של מלבן משורטט, ומצאו את היקף המלבן ושטחו.

מדידה בעזרת סרגל היא מיומנות שנלמדת בבית הספר היסודי החל מכיתה א'.

מהו שטחו של מלבן שאורכי צלעותיו הם $\frac{1}{3}$ מ' ו- $\frac{1}{7}$ מ'?

(הסבר: בריבוע ששטחו מ"ר ניתן לרצף 3×7 מלבנים כאלה, ומכאן ששטחו של מלבן אחד הוא $\frac{1}{21}$ מ"ר).

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

נתון מלבן שאורך צלעותיו 20 ס"מ ו-40 ס"מ. הגדילו צלע אחת של המלבן ב-10% והקטינו את הצלע האחרת ב-10%. מבלי לפתור, שערו: האם שטח המלבן החדש גדול, קטן, או שווה לשטח המלבן המקורי? בדקו את השערתכם על ידי חישוב.

בשאלה זו נדרשת, בנוסף להבנת השינוי שחל על המלבן, הבנה מעמיקה של אחוזים.

את נושא האחוזים מתחילים ללמוד בכיתה ו', והוא נלמד בהיקף של 15 שעות בלבד.

את נושא האחוזים מרחיבים ומעמיקים בכיתה ח'. יש להניח שבשליש הראשון של כיתה ז', חלק גדול מהתלמידים יתקשו בהבנת שאלות מסוג שאלה זו. המורכבות של השאלה נובעת מצד אחד מגדלים שונים שכל אחד מהם הוא 100%, ומצד שני ממעבר ממימד אחד (אורך) לדו-מימד (שטח).

תיבה

תכנית הלימודים בגיאומטריה בבית הספר היסודי משלבת בין הכרת צורות להכרת גופים. בשלב הראשון, בכיתה ב' לומדים להתבונן בגופים שונים ולתאר אותם בשפה אינטואיטיבית תוך כדי שימוש במונחים: קדקוד, צלע ופאה.

בכיתה ג' עוסקים התלמידים בזיהוי גופים שניתן ל "מלא", אותם לעומת צורות מישוריות. בדרך זו הם רוכשים את ההבנה הראשונית של מושג הנפח.

בכיתה ד' מעמיקים את ההיכרות עם תיבות- לומדים לזהות פריסות של תיבה, לחשב באמצעות אסטרטגיות שונות נפח ושטח פנים של תיבה, מכירים את האלכסונים השונים בתיבה וחוקרים את הקשרים שבין המרכיבים השונים של התיבה.

בכיתה ו' מרחיבים את ההיכרות עם גופים נוספים, ביניהם מנסרות, ולומדים שהתיבה היא מקרה פרטי של מנסרה. חוקרים תכונות שונות של גופים, לומדים לזהות פריסות שונות של הגופים ולחשב את נפח הגופים.

• העיסוק בגופים כרוך ביכולת ראייה מרחבית – יכולת מאד קשה לתלמידים הדורשת הרבה מאד התנסויות באמצעים קונקרטיים ובמעבר מאמצעים קונקרטיים לאינטראקטיביים ולסרטוטים דו-ממדיים. יש להניח שתלמידים רבים בכיתה ז' פשוט לא רואים את הגופים כשהם מקבלים סרטוט שלהם. לכן, חשוב להשתמש תוך כדי הלמידה באמצעי המחשה קונקרטיים ואינטראקטיביים.

• שני המונחים: "צלע" ו"מקצוע" קבילים כדי לתאר את אותו אובייקט בפאונים.

• הדגש בחישובי הנפחים ושטח הפנים של תיבה הוא באסטרטגיות השונות לחישוב הנבנות על-ידי התלמיד כפועל יוצא של הבנת מושג הנפח ושטח הפנים, ולא על זיכרון של נוסחאות.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

- בבית הספר היסודי, התלמידים אמורים להבין, על בסיס ניתוח התכונות שהתיבה היא סוג של מנסרה והקובייה היא סוג של תיבה, אבל אינם אמורים להבין את יחסי ההכלה שבין מנסרה, תיבה וקובייה.
- היחידות למדידת נפח הנלמדות בבית הספר היסודי הן: סמ"ק, מ"ק וליטר. המעבר בין היחידות השונות נלמד רק בכיתה ו' ויש להניח שהשליטה במעברים היא חלקית בלבד.

5. תחום אלגברי סבב 2: פתרון משוואות ושאלות מילוליות - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

משוואות ופתרון

בבית הספר היסודי התלמידים הכירו משוואות - תרגיל פתור שחסר בו מספר. השלמת המספר התבססה על הבנת השוויון, הבנת הפיכות הפעולות ויכולת פירוק במשוואות שהכירו יש פעולת חשבון אחת או יותר. בדרך כלל, בצד אחד של המשוואה הוצג ביטוי שאחד המספרים בו חסר, ובצד השני הוצג מספר. רק בכיתות הגבוהות הכירו התלמידים גם משוואות שבכל אחד מצדי השוויון הוצג ביטוי. משוואות כאלו הוצגו בדרך כלל בתחום המספרים השלמים.

הנעלמים במשוואות הוצגו כ"מקום ריק", והסימן X שימש רק כסימן כפל.

במושגים: משוואה, נעלם או "פתרון משוואה" לא השתמשו בבית הספר היסודי. המושגים השגורים בבית הספר היסודי הם: "המספר החסר (במקרה שיש רק אפשרות אחת לפתרון), מספר מתאים (במקרה שיש יותר מאפשרות אחת לפתרון), המקום הריק, כדי לשמור על השוויון".

פתרון המשוואות התבסס על האסטרטגיות הבאות:

- ספירת המשך או חישובי "השלמה". לדוגמה:

$720 = \text{_____} + 545$ (כדי להגיע ל- 550 מוסיפים 5, לאחר מכן כדי להגיע ל- 600 מוסיפים עוד 50 וכדי להגיע ל- 720 מוסיפים עוד 120. בסך הכל יש להוסיף 175).

- הפיכות הפעולות. לדוגמה:

שאלה 2	
השלימו את המספר החסר.	
$5,077 - \text{_____} = 1,067$	
ניקוד	0
% משיבים	11%
ניקוד	2
% משיבים	88%
לא ענו	1%

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

שאלה 13	
השלימו את המספר החסר. _____ : 4 = 24	
ניקוד	% משיבים
0	15%
2	83%
לא ענו	2%

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תש"ע)

- ראייה גלובלית של כל השוויון, פירוק המרכיבים והשלמת החסר על בסיס הבנת הקשרים שבין המספרים. מיומנויות אלו הן מיומנויות חשיבה מסדר גבוה המבוססות על יכולת אנליזה וסינתזה ועל יכולת ראייה גלובלית תבניתית של כל הביטוי. חלק מהמשימות הדורשות מיומנויות אלו הן קשות מאד בגיל הצעיר וחשוב להמשיך ולפתח אותן תוך כדי הרחבת לימוד משמעות השוויון והמשוואה בחטיבת הביניים. לדוגמה:

שאלה 24	
השלימו את המספר החסר. $15 : (2\frac{1}{2} + \square) = 3$	
ניקוד	% משיבים
0	21%
2	72%
לא ענו	6%

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תש"ע)

שאלה 14	
השלימו מספר מתאים. $50 - \text{_____} : 2 < 20$	
ניקוד	% משיבים
0	68%
2	29%
לא ענו	3%

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תש"ע)

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "משוואות ופתרון"

<p>1. חשבת על מספר, כפלתי אותו ב 2, חיסרתי 3, הוספתי שוב את המספר וקיבלתי 21. מהו המספר? א. סימון ה"מספר שחשבתי עליו" ב- x. ב. כתיבת הפעולות שהתבצעו על- x : $2x - 3 + x$ ג. רישום המשוואה: $3x - 3 = 21$ ד. מציאת פתרון המשוואה.</p>

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

שאלות מסוג זה אינן שאלות שעוסקים בהם בבית הספר היסודי. יחד עם זאת, תלמידים בבית הספר היסודי יכולים לפתור שאלות יותר פשוטות מסגנון זה על-ידי שימוש בחישובים המבוססים על הבנת הפיכות הפעולות. למשל, אם השאלה הייתה:

חשבתי על מספר, כפלתי אותו ב 2, חיסרתי 3 וקיבלתי 21. מהו המספר?

יש להניח שהתלמידים היו מחברים 3 ל-21 ואת הסכום היו מחלקים ב-2.

$$3. \text{איזה מהמספרים הבאים: } 2, 4, 6 \text{ הוא פתרון של המשוואה: } \frac{2x+3}{5} = 3 \text{ ?}$$

בשאלות מסוג זה נפגשו התלמידים בבית הספר היסודי כשהניסוח שלהן היה:

"מהו המספר החסר?" או "השלימו את המספר החסר", ובמקום הסימן x כמשתנה הופיעה משבצת לכתובת המספר החסר. האסטרטגיה לפתרון שאלה כזו היא על-ידי שאילת השאלה: מהו המספר שאם נחלק אותו ב-5 נקבל 3? ולאחר מכן: מהו המספר המתאים כדי לקבל במונה של השבר 15?

6. תחום מספרי סבב 2: מספרים מכוונים, מערכת צירים - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

מערכת צירים, סימון נקודות וקריאת נקודות

הכרת מערכת צירים איננה חלק מתכנית הלימודים של בית הספר היסודי המחייבת החל מ-2006. אולם, התלמידים מכירים את השיטה להתמצאות במישור מהיכרותם עם מפות בשיעורי מולדת וגיאוגרפיה.

7. תחום גאומטרי סבב 2: שטחים, זוויות - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

שטחים של מצולעים

השוואות בין שטחים נעשו בבית הספר היסודי עם התחלת לימוד נושא השטח. ההשוואה נעשת בשלושה שלבים, כשכל אחד הוא התפתחות של קודמו. בהתחלה עוסקים בהשוואה ישירה – השוואה על-ידי הנחת צורה על צורה. לאחר מכן בהשוואה בעזרת מתווך שרירותי- קובעים יחידת שטח מסוימת ובודקים כמה פעמים היא מוכלת בכל אחת מהצורות. בשלב האחרון מכירים את יחידות השטח המוסכמות כמו 1 סמ"ר שאפשר למנות אותם גם במחברת. בשלב מאוחר יותר

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

מכירים את המ"ר, קמ"ר ודונם. כאשר עובדים עם יחידות אלו משתמשים בסרטונים מוקטנים. רק בכיתה ו' לומדים את נושא הקנה מידה.

משולשים

- התלמידים מכירים מבית הספר היסודי את סוגי המשולשים השונים, ביניהם את המשולש ישר הזווית. במושגים: ניצב ויתר לא השתמשו בבית הספר היסודי.
- בבית הספר היסודי עוסקים בקשר שבין השטח של סוגים שונים של משולשים ושל מקביליות לשטח מלבן. במקרים רבים תלמידים מחשבים את שטח המשולש על-ידי השלמה למלבן ששטחו גדול פי 2 משטח המשולש.
- גבהים במשולשים שונים נלמדו בכיתה ה' בבית הספר היסודי

מקביליות

בבית הספר היסודי לומדים לזהות מקביליות שונות וחוקרים את תכונות הצלעות, זוויות והאלכסונים של המקבילית. בין השאר, במסגרת הכרת תכונות המקבילית מגלים שכל שתי צלעות נגדיות של המקבילית הן שוות זו לזו והן מקבילות זו לזו.

- בבית הספר היסודי לא עוסקים בהגדרות של מקבילית.
- במסגרת חקירת תכונות המלבן והמקבילית מגלים התלמידים שבמקבילית ובמלבן כל שתי צלעות נגדיות שוות זו לזו ומקבילות זו לזו. לכן, המלבן הוא מקרה מיוחד של מקבילית. בבית הספר היסודי לא עוסקים באופן פורמלי ביחסי ההכלה במשפחת המרובעים ובמשמעות הלוגית של הכלת קבוצות.
- הגובה במקבילית מוגדר בבית הספר היסודי כאנך היורד מקודקוד אל הצלע, או אל המשכה של הצלע. בגובה משתמשים לצרכי חישוב שטח ולכן, אפשר להחליף את הגובה בכל אחד מהאנכים מצלע לצלע הנגדית, שכולם שווים באורכם לגובה.
- בבית הספר היסודי לומדים לחשב שטח של מקבילית על ידי פירוק המקבילית למלבנים ומשולשים, שאת שטחם יודעים לחשב, או על ידי הרכבת מלבן שווה שטח לשטח המקבילית.

טרפזים ומצולעים כלליים

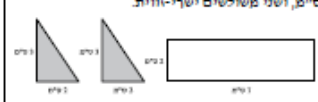
הטרפז איננו בין המצולעים שחוקרים לעומק את התכונות שלהם בבית הספר היסודי. ולמעשה לומדים רק לזהות טרפזים. למרות זאת, לתלמידים יש כלים כדי לזהות את תכונות הצלעות, הזוויות והאלכסונים בכל מרובע, ובין השאר בטרפז. בדרך כלל הטרפז מוכר כמרובע מיוחד שיש לו רק זוג אחד של צלעות מקבילות זו לזו (בניגוד למקבילית שיש לה שני זוגות של צלעות מקבילות זו לזו).

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

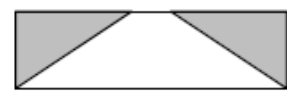
- בבית הספר היסודי לא עוסקים בהגדרת הטרפז.
- הגובה בטרפז לא נלמד בבית הספר היסודי, לכאורה, לא עסקו בחישוב שטחי טרפזים. אבל, התלמידים עסקו בחישוב שטחים של צורות שניתן לפרק אותן למלבנים ולמשולשים. חישוב שטח הטרפז יכול להיות מקרה פרטי של צורות כאלו. למרות שמומנות זו נלמדת בכיתה ה' היא מורכבת וקשה לחלק גדול מהתלמידים. לדוגמה:

שאלה 25

בסרטוט שהמנכסס מלבן שאורך צלעותיו 2 ס"מ ו-7 ס"מ, ושני משולשים ישרי-זווית.



דינה כיסתה חלק מהמלבן בצורת שני המשולשים שבסרטוט.



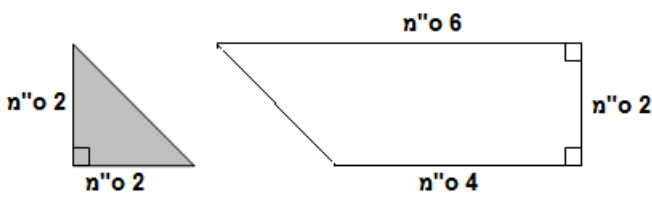
א. חשבו את השטח של החלק שאינו מכוסה.
תשובה: _____ סמ"ר

ת.	ניקוד	% משיבים
0	52%	
2	42%	
לא עמ	6%	

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "שטחים של מצולעים"

כמה משולשים החופפים למשולש האפור נחוצים כדי לרצף את הטרפז הנתון?
מהו שטח המשולש ומהו שטח הטרפז?



כיתה ה' מקשרים את העיסוק בחישוב שטחים של מצולעים שונים, בין השאר של צורות מורכבות, בנושא ריצוף במצולעים חופפים. לכן, שאלות מסוג שאלה זו אמורות להיות מוכרות לתלמידים ויש להניח שיוכלו לפתח אסטרטגיות לפתרון הנשענות על התנסויות בבית הספר היסודי.

היקף מעגל ושטח עיגול

כיתה ו' נעשית ההיכרות הראשונה עם המעגל והעיגול ולומדים את המושגים: מרכז המעל, רדיוס, וקוטר, מכירים את π כיחס קבוע ולומדים לחשב את היקף מעגל ושטח עיגול. חשוב לזכור שנושא זה נלמד בשלב בו קיימת לתלמידים הבנה בסיסית בלבד לגבי מושג היחס. לכן, יש להניח שחלק מהתלמידים לא יבינו לעומק את הרעיון של שמירת היחס, אם בשל חוסר בשלות קוגניטיבית ואם בשל הנגיעה הראשונית בנושא.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

דוגמאות מתוך תכנית הלימודים לחטיבת הביניים לפרק "היקף מעגל ושטח עיגול"

תלמידים המסיימים את בית הספר היסודי אמורים להיות מצוידים בידע התכני לפתרון כל הדוגמאות המצויות בתכנית הלימודים לחטיבת הביניים. יחד עם זאת מורכבות השאלות היא ברמה גבוהה ולכן, רק תלמידים חזקים במיוחד יוכלו, ללא ביצוע חזרה ושדרוג הידע, לנתח את השאלות ולתכנן את דרך הפתרון.

זווית

מושג הזווית כולל שימוש במונחים: קודקוד הזווית, קרניים ושוקי הזווית נלמדים בכיתה ג'. לומדים להכיר זוויות חדות, זווית ישרה, זוויות קהות. המושג "זווית השטוחה" אינו מוזכר בתכנית הלימודים של בית הספר היסודי. במהלך הלמידה נעשה קישור בין לימוד מושג הזווית להכרת טרנספורמצית הסיבוב ותנועת מחוגי השעון.

- זוויות, למעט זווית הישרה, לא נמדדות בבית הספר היסודי במד-זווית או בדרך אחרת במעלות. את מושג ה"מעלות" התלמידים מכירים רק בהקשר של 90 מעלות בזווית ישרה, פחות מ- 90 מעלות בזווית חדה ויותר מ- 90 מעלות בזווית קהה.
- בבית הספר היסודי לא לומדים לסמן זוויות או קודקוד של זווית באותיות כלשהן. כמו כן, הסימון המקובל של זווית ישרה איננו חלק מתכנית הלימודים בבית הספר היסודי. כלומר, השיח על זוויות או על זוויות במצולע הוא שיח מילולי בעיקר בשפה אינטואיטיבית.
- במסגרת השיחות על גופים מדברים גם על זוויות (בעיקר ישרות) שבין פאות של גוף. זאת, למרות שלא עוסקים בזוויות שבין מישורים שונים.
- בבית הספר היסודי לא עוסקים בסכום או הפרש של זוויות.
- בבית הספר היסודי לא עוסקים במצבים הדדיים בין ישרים במישור, לרבות בזוויות הנוצרות כתוצאה מחיתוך בין הישרים. כלומר, המושגים: זוויות צמודות, זוויות קודקודיות, זוויות מתחלפות וזוויות מתאימות אינם מוכרים לתלמידים.
- בבית הספר היסודי לא עוסקים בחלוקה או בחצייה של זוויות ו/או בהכרת חוצה הזווית.

8. תחום אלגברי סבב 3 : מבוא לפונקציות, פתרון משוואות, שאלות מילוליות - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

גרפים שימושיים – קריאה ושרטוט

בתכנית הלימודים בבית הספר היסודי לא עסקו בקריאה או בשרטוט של גרפים המתארים תופעה. במסגרת נושא חקר הנתונים למדו לשרטט ולקרוא דיאגרמת עמודות שבה הגובה של כל עמודה מצוין באמצעות ציר ה-y, אולם לא עסקו בגרפים שבהם קיימת תלות בין הערכים של שני הצירים.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

מבוא לפונקציות

הרעיון, ברמה בסיסית, של כלל התאמה הוכר בבית הספר היסודי ברמה אינטואיטיבית בסוג מסוים של שאלות כפל וחילוק. שאלות הכפל והחילוק מהוות בסיס להבנת סיטואציות שניתן לתאר בעזרת פונקציות קוויות, פונקציות שבהן ההשתנות היא בקצב קבוע. להלן דוגמאות:

שאלה 16									
<p>חתול וגירפה הקיפו יחד את החצר של גן החיות. בכל פעם שהגירפה צעדה צעד אחד, החתול צעד 10 צעדים.</p> <p>א. כמה צעדים צעד החתול כאשר הגירפה צעדה 20 צעדים? תשובה: _____ צעדים</p> <p>ב. כדי להקיף את החצר, צעד החתול 600 צעדים. כמה צעדים צעדה הגירפה כדי להקיף את החצר? תשובה: _____ צעדים</p>									
<p>א. ניקוד</p> <table border="1"> <tr><td>ניקוד</td><td>% משיבים</td></tr> <tr><td>0</td><td>10%</td></tr> <tr><td>2</td><td>89%</td></tr> <tr><td>לא ענו</td><td>1%</td></tr> </table>		ניקוד	% משיבים	0	10%	2	89%	לא ענו	1%
ניקוד	% משיבים								
0	10%								
2	89%								
לא ענו	1%								
<p>ב. ניקוד</p> <table border="1"> <tr><td>ניקוד</td><td>% משיבים</td></tr> <tr><td>0</td><td>15%</td></tr> <tr><td>2</td><td>83%</td></tr> <tr><td>לא ענו</td><td>2%</td></tr> </table>		ניקוד	% משיבים	0	15%	2	83%	לא ענו	2%
ניקוד	% משיבים								
0	15%								
2	83%								
לא ענו	2%								

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תשע"א)

שאלה 16									
<p>המחיר של 3 מחברות הוא 10 ש"ח. א. כמה מחברות אפשר לקנות ב-100 ש"ח? תשובה: _____ מחברות</p> <p>ב. מה המחיר של 27 מחברות? תשובה: _____ ₪</p>									
<p>א. ניקוד</p> <table border="1"> <tr><td>ניקוד</td><td>% משיבים</td></tr> <tr><td>0</td><td>17%</td></tr> <tr><td>1</td><td>81%</td></tr> <tr><td>לא ענו</td><td>2%</td></tr> </table>		ניקוד	% משיבים	0	17%	1	81%	לא ענו	2%
ניקוד	% משיבים								
0	17%								
1	81%								
לא ענו	2%								
<p>ב. ניקוד</p> <table border="1"> <tr><td>ניקוד</td><td>% משיבים</td></tr> <tr><td>0</td><td>34%</td></tr> <tr><td>2</td><td>63%</td></tr> <tr><td>לא ענו</td><td>4%</td></tr> </table>		ניקוד	% משיבים	0	34%	2	63%	לא ענו	4%
ניקוד	% משיבים								
0	34%								
2	63%								
לא ענו	4%								

(מתוך מבחן מיצ"ב, סוף כיתה ה' תש"ע)

9. תחום גיאומטרי סבב 3 : משולש ומנסרה משולשת - הישענות על ידע שנלמד בבית הספר היסודי

משולש

בבית הספר היסודי מכירים סוגים שונים של משולשים, חוקרים את שלהם תכונות המשולשים ולומדים למיין משולשים על-פי צלעות ועל פי זוויות.

- מאחר ולא עוסקים בבית הספר היסודי במדידת זוויות בעזרת מד-זווית, לא עוסקים גם במדידת זוויות במשולשים.
- סכום זוויות במשולש לא נלמד בבית הספר היסודי.
- לא עוסקים בסרטוט משולשים בעזרת סרגל, מחוגה או מד זווית.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על המתמטיקה

- במסגרת חקירת תכונות המשולשים נחשפים התלמידים בבית הסר היסודי ליחס ההכלה שבין משולש שווה שוקיים ומשולש שווה צלעות.
- בבית הספר היסודי לא משתמשים במושגים "ניצב ויתר" בהקשר של משולש ישר זווית.

מנסרה משולשת ישרה

בכיתה ו' בבית הספר היסודי מכירים התלמידים מנסרות ישרות שונות. הם חוקרים את תכונות המנסרות, לומדים לזהות ולבנות פריסות של מנסרות ולחשב נפח של מנסרות ישרות.