

שילוב גיליון אלקטרוני בהתמודדות עם פתרון בעיות מתמטיות

רונית אלין – מרכז מורים איזורי עמק הירדן, ד"ר ענת קלמר – מרכז מורים ארצי תל-חי

דוגמה ראשונה –

האקסל ככלי פתוח שהתלמידים בונים בו את מרחב הבעיה.
בחרנו להתחיל מבעיה בה השימוש שנעשה באקסל הוא ככלי פתוח. הגיליון ריק והילד בונה את פתרון הבעיה על פי הנתונים המובאים בבעיה עצמה. הילד מארגן את הנתונים, משלב נוסחאות מתאימות ובונה את היצוג הגרפי של הבעיה. בדרך זו, הילד לוקח בעיה מופשטת וממחיש אותה לעצמו.

הוועדה הלאומית למורי מתמטיקה בארה"ב ובקנדה, (National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) הפועלת לשיפור ההוראה ולמידת המתמטיקה מגיל הגן ועד התיכון, מגדירה את העקרונות והסטנדרטים להוראת המתמטיקה בבתי הספר ומדגישה בין היתר את חשיבות שילוב הטכנולוגיות בכיתה, כדרך להגברת ההבנה המושגית של התלמידים (Principles and Standards for School Mathematics, 2000).

ההנחה היא שבאמצעות שילוב הטכנולוגיה ניתן להגביר את המוטיבציה ללמידה וליצור תהליכי למידה משמעותיים אצל התלמידים. אחת הטכנולוגיות הזמינות והניתנות ליישום בכיתה היא הגיליון האלקטרוני. ביצוע פעולות חקר ופתרון בעיות בסביבת גיליון אלקטרוני ידוע מזה זמן רב כדרך יעילה לחקירה מתמטית וטיפול החשיבה דרך יצירת ביטוי ויזואלי של ערכים מספריים אבסטרקטיים. שילוב זה גם מאפשר לתלמידים להתמודד

האפשרות הטובה ביותר

לפני הרבה שנים הציל איכר עני את חייו של המלך. המלך רצה לתת לאיכר פרס והציע לו שתי אפשרויות. אפשרות אחת - לקבל מייד 1,000 תיבות מלאות זהב.

אפשרות שנייה - לקבל ביום הראשון של החודש 2 תיבות מלאות זהב, ביום השני 4 תיבות, ביום השלישי 8 תיבות, ביום רביעי 16 תיבות וכך הלאה במשך 10 ימים.

1. באיזו אפשרות כדאי לאיכר לבחור?

2. רגע, רגע... לפני שאתם קופצים למסקנות, העניין הסתבך:

המלך הוזמן לנסיעה לארץ רחוקה וייתכן שיאלץ לצאת בטרם יסתיימו עשרת הימים.

3. באיזו אפשרות כדאי לו לבחור הפעם?

4. אילו שיקולים צריכים להילקח בחשבון?



איור 1

הצגנו את הבעיה שבאיור 1 לתלמידי כיתה ד'. עבדנו עם הקבוצה החלשה של הכיתה. התלמידים ישבו בקבוצות של שלושה מול מחשב. שאלנו את התלמידים באיזו אפשרות הם היו בוחרים.

דוגמאות לתשובות שקיבלנו:

תלמידה א': "הייתי בוחרת באפשרות השנייה, של 2, 4, 8; כי ככה לא אבזז מייד את כל הזהב ואקבל כל יום עוד קצת."

תלמיד ב': "לקבל 1,000 תיבות זהב ביום הראשון, כי אני לא סומך על המלך ופחד שהוא יתחרט ולא יתן את מה שהבטיח כל יום."

ניתן היה להיווכח מתשובות אלו ואחרות שהנימוקים של התלמידים היו בעלי נופך אישי, קשורים לחיי יום-יום ולא נבעו משיקולים מתמטיים. לא היתה התייחסות לצמיחת המספרים באפשרות השנייה ולאן צמיחה זו יכולה להוביל, לעומת המספר 1,000 הקבוע.

התלמידים נכנסו לאקסל, מבלי שהכירו את התוכנה. הסברנו להם שהם אמורים להנחות את האקסל והוא יעשה עבורם את החישובים. נראה שהרעיון מצא חן בעיניהם...

הנחינו את התלמידים כיצד לבנות את הסדרה המתארת את האפשרות השנייה, על ידי הכנסת נוסחה שמכפילה פי 2 כל איבר קודם והעתקת הנוסחה על ידי "גרירה". (ההנחיות לכתובת נוסחאות ניתנו הן בע"פ והן בכתב) איפשרנו להם לעצב את הגופנים לפי טעמים ולימדנו אותם כיצד להרחיב את העמודה שתתאים לרוחב הכותרת.

עם פתרון בעיות מורכבות כבר בגיל בית הספר היסודי.

במחקרים נמצא כי גיליונות אלקטרוניים הינם בעלי ערך בפיתוח הבנות מתמטיות. הגיליון מאפשר להכליל ולהרחיב את האסטרטגיות הלא פורמליות של התלמיד (Sutherland & Rojan, 1993). הגיליון האלקטרוני יכול לשמש לרישום וביצוע פעולות עם נתונים, לבצע הדמיות על ידי בדיקת השערות בסגנון "מה יהיה אם", מאפשר לתלמידים לזהות יחסים מורכבים ולהגיע להכללות.

שילוב גיליון אלקטרוני בפתרון בעיות יכול להוות בסיס טוב לדיון מתמטי בכיתה. תלמידים יוצרים טקסטים מתמטיים וצריכים למצוא להם הסברים. באופן זה, יש לקבוצה שלמה של תלמידים נקודות התייחסות משותפות לדיון (ושניתנות בקלות לשינוי) לגבי רעיונות מתמטיים. בעבודה עם גיליון אלקטרוני, התלמידים מארגנים את הנתונים בטבלאות ויכולים בקלות יחסית להציגם בגרפים. התאור המילולי של הגרף וההסברים שהתלמידים מספקים מאלצים אותם לשלב שפה מתמטית ולהעלות את רמת השיח המתמטי בכיתה. סטרלנד (Sutherland, 1989) טוען שקל יותר לתלמידים לבטא יחסים מתמטיים במחשב מאשר על דף.

ניתן לעבוד עם אקסל כתוכנה פתוחה, בה התלמידים מקבלים גיליון ריק ובונים בו את מרחב הבעיה, וניתן גם להכניס כלים שנבנו מראש על ידי המורה לצורך התמודדות עם בעיה מסוימת. נציג כאן דוגמה לעבודה בכל אחת מהאפשרויות.

ביקשנו מהתלמידים לומר כיצד הם חושבים שיראה הגרף שיתאר את כמות התיבות שהאיכר יקבל מידי יום באפשרות השניה. חלק מהתלמידים אמר שיתקבל קו "זיג-זג" עולה ויורד.

אחרים אמרו שיתקבל קו אלכסון והיו תשובות שאמרו שתתקבל צורה של מדרגות עולות.

בשלב זה לימדנו אותם לבנות גרף על ידי סימון עמודות הנתונים. בחרנו יחד עם התלמידים בגרף עמודות, הוספנו כותרות לגרף ולכל אחד מהצירים. לבסוף אמרנו לתלמידים שינסו לעצב את הגרף איך שהם רוצים.

התלמידים עיצבו את הגרפים תוך ניסוי וטעייה ונראה כי מאוד נהנו מהעבודה. (איור 3).

בדיון שערכנו בעקבות קבלת הגרף, שאלנו מה רואים בגרף. תלמיד ד': "כמה הוא (האיכר) קיבל. הוא קיבל קודם קצת, אחר כך עוד קצת ועוד קצת.."

מנחה: "האם התוספת שהוא קיבל עלתה כל פעם באותה מידה?"

תלמיד ד': "לא. כמה שזה עבר היה יותר הפרש."

מנחה: "אמרתם שעדיף לבחור באפשרות השניה, אבל 'המלך' הוזמן לנסיעה לארץ רחוקה וייתכן שיאלץ לצאת בטרם יסתיימו עשרת הימים' באיזו אפשרות תבחרו הפעם?"
תלמידה א': "נבחר את הראשון עכשיו." (1000 תיבות שינתנו ביום הראשון).

תלמיד ה': "נבחר עדיין את השני. הוא יכול לחזור ולהוסיף את הימים שהוא לא היה. להשלים."
הסברנו שהמלך לא חוזר לאחר שהוא נוסע.

תלמיד ה': "תלוי אחרי כמה ימים הוא יסע."

תלמידה ו': "ראשונה (מעדיפה את האפשרות הראשונה), כי המלך יסע והוא (האיכר) לא יקבל את הכל."

תלמיד ב': "עדיף 1000 כי אני לא מאמין לו."

תלמידה א': "יכול להיות שעד שהמלך יסע הוא כבר יתן את ה 1000 תיבות."

תלמיד ב' שבחלק הראשון של הבעיה העדיף לקבל מיידית את 1000 התיבות מהסיבה "כי אני לא סומך על המלך", עבר לבחור באפשרות השניה לאור תאור הסדרה באקסל. לאחר שהבעיה נעשתה מורכבת יותר, הוא חזר לטיעונו הלא מתמטי, שהוא אינו סומך על המלך. נראה שכאשר יש סיבוכן בבעיה הילד חוזר לתשובה ברמה נמוכה יותר.

מנחה: "אמרתם שתלוי לאחר כמה ימים המלך יסע. מה יקרה אם המלך יסע אחרי יומיים?"

תלמידה ג': "עדיף 1000"

מנחה: "ואם המלך יסע אחרי 9 ימים?"

תלמידה ג': "(האפשרות) השני(ה)."

מנחה: "למה?"

תלמידה ג': "כי הוא יקבל יותר."

תלמידה ו': "כי אז הוא יקבל כמעט 1200"

מנחה: "אבל לא כתוב בטבלה 1200"

תלמידה ו': "אם נחבר את כל הימים יחד עד היום התשיעי".

B	A	
האפשרות השניה	יום	1
2	1	2
4	2	3
8	3	4
16	4	5
32	5	6
64	6	7
128	7	8
256	8	9
512	9	10
1024	10	11

איור 2

התלמידים יצרו את הסדרה המתארת את האפשרות השניה, כפי שניתן לראות באיור 2. שאלנו: "כמה תיבות זהב יקבל האיכר בסך הכל, בכל עשרת הימים, אם יבחר באפשרות השניה?"

נשמעו בכתה קריאות: "1,024 תיבות". שזו בעצם הכמות של תיבות ביום העשירי בלבד.

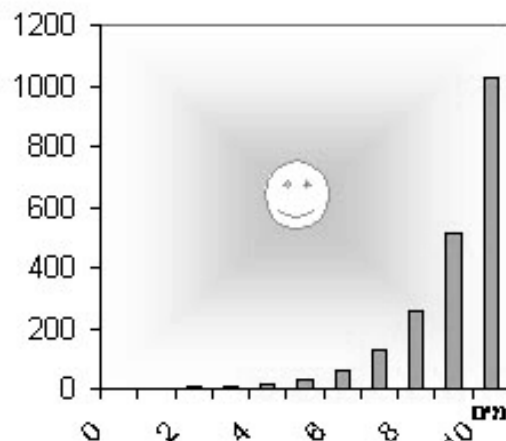
אחת התלמידות אמרה שצריך לסכם את כל המספרים על מנת לדעת כמה תיבות יהיו בכל עשרת הימים.

מתוך הצורך שהעלתה התלמידה, לימדנו כיצד לסכם באקסל את המספרים בעמודה, על ידי שימוש בסימן Σ כעת גם תלמיד ב' שבתחילת השיעור אמר שהוא מעדיף לקבל 1,000 תיבות מייד מאשר לחכות עשרה ימים, שינה דעתו וטען שהיה מחכה עשרה ימים.

לאחר שסיימנו לבנות את הסדרה, אמרנו לתלמידים שבאקסל יש אפשרות לבנות גרף. מחקרים שהתחקו אחר תהליכים המתרחשים בעת לימוד בעזרת ייצוגים שונים מראים שתלמידים שלמדו תוך כדי חקר בשילוב גרפים היגיעו להבנה משמעותית יותר מתלמידים שהגיעו לשימוש בגרפים לאחר למידת מושגים (Dugdale (1990).
בבעיה זו, קריאת הגרף מאפשרת להגיע להחלטה לגבי האפשרות הטובה ביותר. המשוב הגרפי נבנה על סמך נוסחאות ומאפשר בדיקת הפתרון באופן חזותי.

שאלנו את התלמידים אם הם יודעים מה זה גרף והתשובות שקיבלנו היו תיאורי מקרים פרטיים בהם הם נפגשו בגרפים. הם דיברו על 'הכנסות חודשיות', על 'מדידות'. דיברו על 'גרף עמודות' ועל 'אחוזים' שנראים בגרף.

תיבות זהב



איור 3

על מנת להביא את כל התלמידים למקום שהעלתה אותנו תלמידה זו, לימדנו את הקבוצה לבנות עמודה שתחשב את הסכומים המצטברים לאורך הימים.

	C	B	A	יום
1				1
2	2	2		2
3	6	4		3
4	14	8		4
5	30	16		5
6	62	32		6
7	126	64		7
8	254	128		8
9	510	256		9
10	1,022	512		10
11	2,046	1,024		11
12				12
13		סה"כ: 2,046		13

איור 4

לסיכום הדוגמה הראשונה,
 בבעיה זו מצאנו שהתלמידים מסוגלים להתמודד עם פתרון הבעיה באקסל, לאחר שהם בונים את הסדרות המתארות את התפתחות הבעיה ואת הגרפים המייצגים אותה. הם יכולים להסיק מסקנות תוך התייחסות להשתנות המספרים ולא לסמוך על שיקולים לא רלוונטיים. נוכחנו שההצגה הויזואלית באקסל מסייעת לתלמידים להבין טוב יותר את הנתונים שקיבלו בטבלאות (איור 3-5). יחד עם זאת יש לציין שההשוואה בין הגרפים היתה קשה להבנה – התלמידים הבחינו בהבדלים אך לא היו מסוגלים לפרש ולהסביר מדוע.

הדיונים בכתה נעשו תוך כדי העבודה על הבעיה באקסל ולא כסיכום. נוכחנו שחשוב להקדיש יותר זמן להתמודדות עם הבעיה על מנת שהידע יבנה מתוך הצורך של התלמידים להבין את מה שהם יצרו באקסל. חשוב לתת לתלמידים אפשרות להסביר את עצמם ולהתייחס להסברים של התלמידים האחרים וחשוב לאתר את המשותף בהסברים של התלמידים ומתוך זה לנסות להוביל להבנה.

דוגמה שנייה –

האקסל כעולם זוטא שהמורה מכין לתלמידים.

תכנון חצר

גברת שושני שכרה את שירותיך כדי לתכנן את חצר ביתה החדש. שטח חצר הבית הוא ריבועי כמתואר בשרטוט שלפניך (100 משבצות בסה"כ). היא רוצה שתתכנן לה:

בריכה מלבנית ששטחה יהיה $\frac{1}{5}$ משטח החצר.

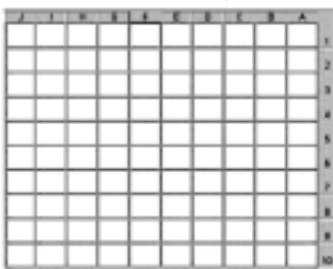
שטח מרוצף ליד הבריכה ששטחו $\frac{1}{10}$ משטח החצר.

גן שצורתו משולש ושטחו $\frac{1}{10}$ משטח החצר.

סוכת צל ששטחה $\frac{1}{25}$ משטח החצר.

בכל שאר שטח החצר, מדשאה.

לפניך שרטוט של שטח החצר. העזר באקסל כדי לשרטט כל פריט בצבע שונה.



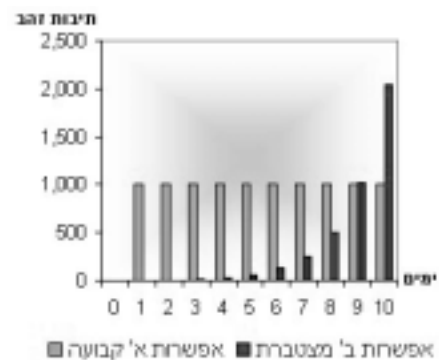
איור 6

הצגנו את הבעיה שבאיור 6 לתלמידי כיתה ו'. התלמידים ישבו בזוגות מול מחשב. הם לא הכירו את תוכנת האקסל לפני הצגת העבודה וזה לא הפריע להם להתחיל מייד להתמודד עם הבעיה תוך תמיכה טכנית שלנו כמנחות. התלמידים תכננו את השטחים בהתאם לגדלים היחסיים הנתונים. הם נתקלו בבעיה כאשר הם התבקשו לשרטט משולש ששטחו 10 ריבועים מבלי ליצור משולש של "מדרגות".

- מנחה: "כמה האיכר יקבל ביומיים?"
- תלמיד ה': "4"
- מנחה: מה אתם חושבים על התשובה שנאמרה?
- האם ביומיים הוא יקבל 4 תיבות?
- תלמיד ד': לא, 6.
- מנחה: יפה. כמה יקבל האיכר בסה"כ בעשרה ימים?
- תלמיד ה': "2046"
- מנחה: "האם זה מתאים לסיכום שמצאתם לעמודה הראשונה בטבלה?"
- תלמיד ה': "כן."

כעת עלה הצורך בבניית גרף חדש של הכמויות המצטברות, מול הכמות הקבועה של 1000 תיבות (איור 5).

- מנחה: "מה ההבדל בין הגרף החדש והגרף הקודם?"
- תלמיד ד': "עכשיו זה מגיע ליותר."
- מנחה: "למה?"
- "אז עשינו כפול והיום עשינו ועוד."
- (ניתן למצוא הגיון בדבריו של התלמיד מאחר ובגרף הקודם יצרנו סדרה של "פי 2" והיום עשינו גרף מצטבר לסכום המכפלות, יחד עם זאת, חשוב לציין כי הפירוש הוא שלנו ולא נבע מהתלמיד).



איור 5

בהמשך הבעיה, התלמידים התבקשו לשבץ את השטחים השונים של פריטי החצר בטבלה, והאקסל באופן אוטומטי (כפי שתוכננה בעיה זו) הציג להם גרף עוגה של הנתונים. כל חלק נרשם בשני יצוגים: כשבר פשוט וכאחוז. התלמידים התבקשו להקליד תרגיל מתאים (נוסחה) כדי לקבל את חלקו של כל פריט מהשלם. על מנת לבצע את המשימה התלמידים אמורים היו לחלק את שטחו של כל פריט בשטח החצר, למשל לבצע: $B3/B2$ תוך שהם מצביעים על מספרים מבלי להקליד סימנים של תאים (איור 8). התלמידים כתבו פעמיים כל נוסחה: בעמודה D בה הנתונים התקבלו בשברים פשוטים ובעמודה E בה הנתונים התקבלו באחוזים.

לאחר שפעלו זמן מסוים באסטרטגיה של ניסוי וטעייה, היו שנזכרו באחד השעורים בגיאומטריה, בו הם למדו ששטח משולש הוא מחצית משטח המלבן היוצר אותו.

קישור זה לשיעור קודם עזר להם לפתור את הבעיה על ידי שרטוט מלבן ששטחו 20 ריבועים, וחלוקתו לשני משולשים שווים בשטחם ששטח כל אחד מהם הוא 10 משבצות.

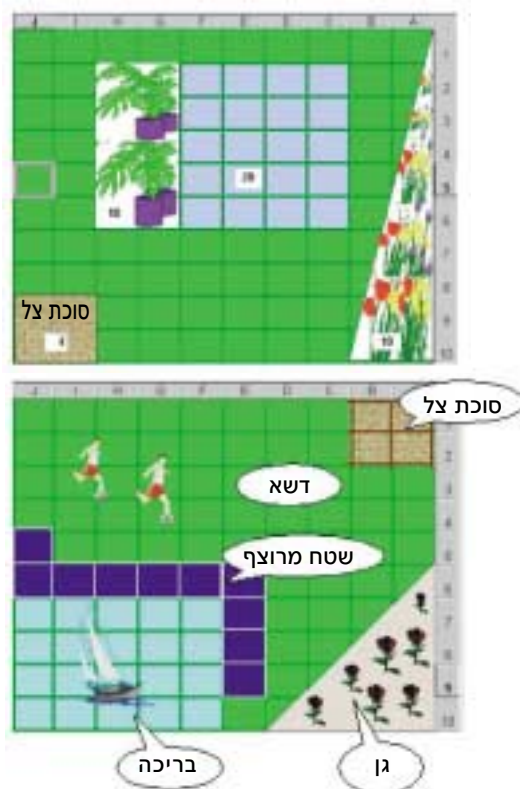
לאחר שהצליחו לשרטט את כל החלקים של החצר, קישרו את התוכנית שלהם תוך שילוב כלי ציור והוספת תמונות הקיימות הן בוורד והן באקסל.

באיור 7 מוצגות שתי אפשרויות מתוך ההצעות של התלמידים:

E	D	C	B	A	
			שטח	הפריט	1
		משבצות	100	החצר כולה	2
$= \frac{20}{100}$	$= \frac{20}{100}$	משבצות	20	בריכה	3
		משבצות	10	שטח מרוצף	4
		משבצות	10	גן	5
		משבצות	4	סוכת צל	6
		משבצות	56	מדשאה	7

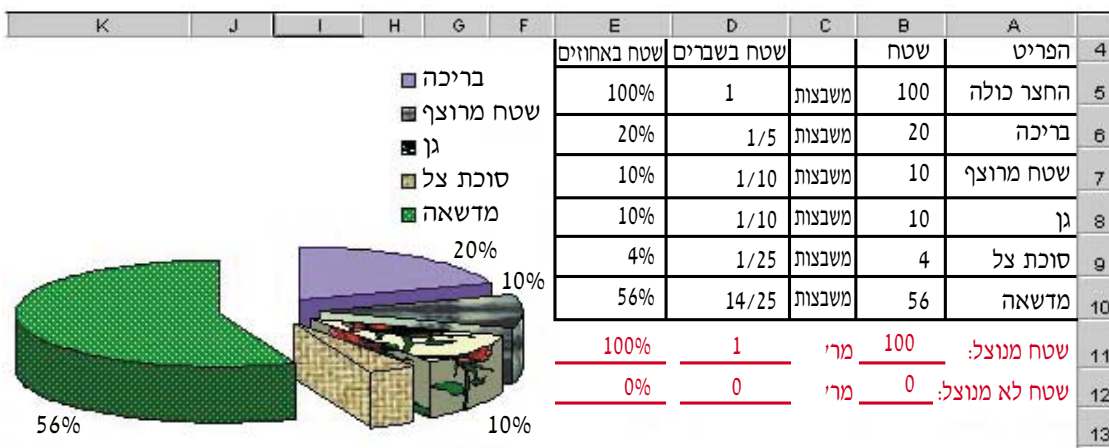
איור 8

את התצוגה בשברים או באחוזים ובצורת גרף עוגה הם קיבלו לאחר שהכניסו את הנוסחה הנכונה.



איור 7

באיור 9 ניתן לראות כיצד נראה הגיליון לאחר שהתלמידים שיבצו את הנוסחאות.



איור 9

לסיכום הדוגמה השניה:

בשלב בו ניתנה הבעיה באקסל, התלמידים לא למדו עדיין את מושגי היחס והאחוזים. למעשה הם נתקלו במושגים אלה בתוך הבעיה, לצד השברים הפשוטים אותם הם מכירים. באופן זה נעשה קישור בין ייצוגים שונים של המספרים הרציונליים. התלמידים הם אלה שכתבו את הנוסחאות והאקסל ביטא את התשובות בייצוגים השונים. אין זה אומר שלא צריך ללמד את המושגים החדשים בצורה מובנית בכתה, אך ההיכרות עם המושגים בהקשר המתמטי נעשתה באופן טבעי בבעיה.

חשוב לציין שלאורך כל הפעילות התבקשו התלמידים לתעד את עבודתם בכתב. בין השאר הם התבקשו לכתוב מה היו השיקולים שהנחו אותם בתכנון, באילו בעיות נתקלו וכיצד התמודדו עם הקשיים ומסקנות אליהן הגיעו בעקבות השוואת החצרות. לצערנו תלמידים אלה לא הורגלו לתעד את עבודתם ולכן אין לנו מספיק חומרים כתובים מהתלמידים לגבי בעיה זו. אנו מאמינות שניתן להגיע לכתיבה משמעותית אם התלמידים (והמורים) יהפכו את התיעוד להרגל.

מסקנות:

המסקנות שלהלן נובעות משני המקרים הפרטיים שהצגנו.

מסקנות כלליות המתייחסות לשילוב טכנולוגיות:

■ הטכנולוגיה מאפשרת לטווח רחב יותר של תלמידים לעשות מתמטיקה. תלמידים שיש להם קושי בארגון נתונים, יכולים להיתרם מהאילוץ שנכפים על ידי סביבת המחשב (הכנסה לטבלה וכו'). תלמידים עם בעיות בפרוצדורות בסיסיות יכולים לפתח הבנות מתמטיות אחרות שבסופו של דבר יתמכו בלמידת הפרוצדורות.

■ בשילוב המחשב, התלמידים יכולים להגיע להרבה דוגמאות וייצוגים מתמטיים בפעילות אחת וכתוצאה מכך להכללות. העדר ההכרח לחשב מרחיב את טווח הבעיות איתו יכולים להתמודד תלמידים בבית הספר היסודי.

■ התלמידים מקבלים משוב דינאמי בכל שינוי שהם מכניסים בנתונים. המשוב המיידי מחזק את התלמידים בהמשך ההתמודדות שלהם עם הבעיה. הם יכולים לראות אם התשובה שלהם בכיוון הנכון ולהמשיך בהתאם.

גרף העוגה התעדכן אוטומטית לאור הנתונים שהתלמידים הכניסו לטבלה. האקסל סיפק משוב לגבי החלק היחסי של שטח הפריט אותו הכניסו התלמידים לשרטוט. למשל, כאשר הם רשמו ששטח סוכת הצל הוא 4 משבצות, וציינו את הנוסחה של חלקה של הסוכה מהחצר כולה, הם קיבלו משוב ונוכחו אם מה שיצרו אכן עונה על דרישת הבעיה ל $1/25$ משטח החצר.

בהמשך הבעיה התבקשו התלמידים לתכנן חצר נוספת בה נתונים שטחי הפריטים ולא החלקים היחסיים שלהם מהשלם.

שטח החצר הפעם הוא 80 משבצות.

עליך לבנות תוכנית לחצר הכוללת:

בריכה מלבנית ששטחה 16 משבצות.

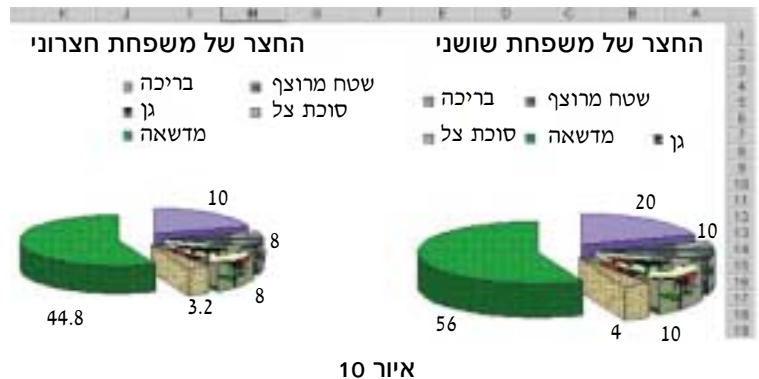
שטח מרוצף ליד הבריכה ששטחו 8 משבצות.

גן ששטחו 8 משבצות.

סוכת צל ששטחה 3.2 משבצות.

מדשאה ששטחה 44.8 משבצות.

לאחר התכנון הנוסף, התלמידים נפגשו עם שני גרפים, זה מול (איור 10), כשכל גרף עוגה תאר אותם חלקים יחסיים מהשלם, אך גודל השטחים המרכיבים אותם היה שונה בין העוגות.



תמונה זו שהתקבלה באקסל גרמה לקריאות התפעלות בקרב התלמידים שהופתעו וניסו לברר איך יתכן שקיבלו צורות דומות של גרפים מנתונים שונים. התלמידים נוכחו שלמרות שגודל השטחים שונה, היחסים של החלקים מהשלם נשמרים, והסיקו תוך כדי דיון בכתה ששטחים שונים יכולים לייצג אותם חלקים יחסיים מהשלם. חשוב לציין שגילוי זה עלה תוך כדי התמודדות עם הבעיה באקסל ולפני שנלמד מושג היחס בכתה.

מסקנות המתייחסות לשילוב האקסל:

■ הדוגמאות שהוצגו במאמר זה מראות שניתן להפעיל את התלמידים בפתרון בעיות בשילוב אקסל גם ללא ידע קודם בתוכנה. במקום להתחיל להסביר לתלמידים מהו אקסל, ניתן להיכנס לתוכנה ולהתחיל להתמודד עם בעיה. דרך העבודה מתבהרות לתלמידים האפשרויות לשימוש בתוכנה והלמידה מתרחבת עם השימוש בו.

■ התלמידים מסוגלים להתמודד עם בעיות מתמטיות בגיליון האלקטרוני באופן עצמאי, ללא התערבות רבה של המורה. יתכן שזה נובע מהיכולת של הגיליון להציג באופן ויזואלי בעיות מופשטות ובכך הוא מהווה גורם מסייע לפתרון בעיות (בדוגמה הראשונה).

■ השימוש באקסל מאפשר קישור לידע קודם באופן טבעי, תוך פתרון בעיות מתחום אחר. לדוגמה, בבעיית תכנון החצר, כאשר התלמידים נתקלו בקושי בשרטוט משולש, הם חזרו לידע קודם לגבי חישוב שטח משולש בצורה שהיתה משמעותית עבורם.

■ האקסל פותח ערוצים נוספים לחשיבה בעצם האפשרויות שהוא נותן לתלמיד שספק אם היה מנצל אותן ללא האקסל. (למשל, הצגת נתונים בייצוגים שונים: גרף, שברים ואחוזים בבעיית החצר).

■ בעיות כמותיות הקשורות בארגון מרחבי (בדוגמה השנייה) ניתנות לפתרון קל יותר ע"י שימוש ביכולת של הגיליון האלקטרוני להציג נתונים הן ויזואלית והן כמותית. דבר זה מאפשר לילדים להתמודד עם בעיות מורכבות.

חשוב להדגיש שהטכנולוגיה אינה מחליפה את המורה. המורה צריך להחליט מתי ואיך לשלב את הטכנולוגיה בשיעור, ובעיקר לדעת לנהל דיונים העולים מתוך שילוב הטכנולוגיה בשיעור. יחד עם זאת, הטכנולוגיה עוזרת למורה לאפשר לתלמידים להגיע למחוזות רחוקים ולדעת על דרכי החשיבה של התלמידים.

ביבליוגרפיה:

Dugdale, S. (1990). "Beyond the evident content goals part 3. An undercurrent enhanced approach to trigonometric identities." *Journal of Mathematical Behavior*, 9, pp. 233-287.

National council of teachers of mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*.

Sutherland, R. (1989). Providing a computer-based framework for algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 20(3), pp. 317-344.

Sutherland, R., Rojano, T. (1993). A spreadsheet approach to solve algebra problems. *Journal of Mathematical Behavior* 12. pp. 353-383.

לקבלת הוראות מפורטות של הפעילות ניתן לפנות למערכת, או לכותבות המאמר בדואר אלקטרוני:

Anat_g1@netvision.net.il

Ronit_al@netvision.net.il