

"המירוץ הגדול" בגירסאות שונות

מאת: בת-שבע אילני ונעמי תעיזי
המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

הקדמה

במסגרת תוכנית הלימודים במתמטיקה לחטיבת הביניים, אשר פותחה במחלקה להוראת המדעים, במכון ויצמן למדע, שולבו משחקים בפרקים העוסקים במיומנויות.


המטרה בשילוב המשחקים היא לשבור את שגרת התרגול ולמנוע שעמום. אחד הנושאים שעברו נבנה משחק הוא "תבניות מספר והצבות", והמשחק שנבנה הוא "המירוץ הגדול" (תואר בעבר ב"שבכים"). במשחק זה משחקות כיום כיתות ז' רבות בחטה"ב.

במאמר זה נדגים כיצד שימוש חוזר במשחק, תוך הכנסת שינויים, מאפשר הוראת הנושא כולו - החל מהפתיחה וכלה בתרגול. נצביע על שינויים שנעשו במשחק לצורך התאמת ההוראה בשלבים שונים, וכן על שינויים לצורך התאמת אותו משחק לאוכלוסיות שונות (מבוססות-ט"ט) ורמות שונות של תלמידים.

המשחק מיועד לשניים עד ארבעה משתתפים. המשחק כולל לוח בעל מסלול המחולק למשבצות (ראה לוח 1). בכל משבצת רשומה תבנית מספר או הוראה. במרכז הלוח יש להניח שלוש ערימות כרטיסים - שמונה עשר כרטיסים כחולים, עליהם רשומים המספרים השלמים מ 1 עד 6; שמונה עשר כרטיסים צהובים, עליהם רשומים המספרים השלמים מ (-6) עד (-1) (שלושה לכל מספר); ושני כרטיסים ירוקים עליהם רשום אפס. את הכרטיסים מניחים במקומות המתאימים על הלוח כשפניהם כלפי מטה. מסדרים את הרצים בנקודת הזינוק.

* ניתן לרכישה במחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

**א. פרידלנדר, נ. תעיזי; המירוץ הגדול, תיק שבכים מס' 13.

 זינוק	$x+1$	$2a-3$	$b-4$	התקדם 3	$3- c $	חזור אל הזינוק	$-d+1$	$ e $	עבור לתחנה הבאה. בחר כרטיס כחול ולך לפי התוצאה.	
$-\frac{z}{2}$	<h2 style="margin: 0;">המירוץ הגדול</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> </div>								$a(-3+2)$	
חזור 4									$-2n$	
$1-a$									התקדם 4	
$-(1-x)$									$ -x $	
$y-y-1$									$-y$	
$\frac{1}{1/n}$	ספרים שליליים	אפס	ספרים חיוביים							$3(z-4)$
$2-x$	$\frac{2m}{m}$	$-(e+2)$	d	$-c-1$	$\frac{b^2-1}{b-1}$	$-2(a+3)$	$-2x+2$	עבור לתחנה הבאה. בחר כרטיס צהוב. ולך לפי התוצאה.		

לוח 1

כל משתתף, בתורו, לוקח כרטיס עליון מאחת הערימות, לפי שיקולו. עליו להציב את המספר הרשום על הכרטיס, בתבנית המספר עליה עומד הרץ שלו. תוצאת ההצבה קובעת את המהלך:

- מספר חיובי - נע קדימה מספר משבצות השווה למספר שהתקבל.
- מספר שלילי - נע אחורה מספר משבצות השווה למספר שהתקבל.
- אפס - נשאר במקומו.

ביטוי חסר משמעות - חוזר לנקודת הזינוק.

אם הרץ הגיע למשבצת עליה רשומה הוראה, הוא ממלא את ההוראה מיד והתור עובר למשתתף הבא אחריו.

המנצח הוא המשתתף המשלים ראשון שני סיבובים.

המשחק המקורי נבנה, מלכתחילה, כדי לבסס מיומנויות אלגבריות. היזון חוזר מבתי ספר, העלה את ההשערה, שניתן להשתמש במשחק למטרות נוספות.


א. שיעור פתיחה

דיווחים מבתי ספר שונים הראו כי המשחק יכול לשמש כפתיחה טובה לנושא "תבניות מספר".

אחת המורות סיפרה לנו "כשהגעתי לכיתה ורציתי להתחיל בהוראת הפרק תבניות מספר, הפסיקו אותי התלמידים וטענו שהם כבר מכירים נושא זה. להפתעתי, הוברר לי שהם למדו זאת תוך כדי משחק עם חברים מקבוצה מקבילה, בה שילבו בלימוד הנושא "תבניות מספר" את "המירוץ הגדול". בבדיקה שערכתי, הסתבר שהתלמידים רכשו תוך כדי משחק, בנוסף למיומנות ההצבה, גם את המושג תבניות מספר, והם שולטים בנושא ללא שיעור פורמלי".

בעקבות הדיווחים החלטנו לבדוק באחת הכיתות את האפשרות לשחק במשחק "המירוץ הגדול", ללא לימוד מוקדם של הנושא. הסברנו לתלמידים בקצרה את מהלך המשחק. אך מיד התעורר קושי: מה זה "3 - 2a"? מה זה "2n-2"? המבוכה נגרמה כיוון שהתלמידים לא הכירו את כלל השמטת נקודת הכפל. כתוצאה משיעור זה, נולדה גירסה חדשה למשחק. השוני היחיד - על הלוח הופיעה נקודת הכפל בין המספר והאות.

די בשינוי זה כאשר מדובר באוכלוסיה מבוססת ותלמידים מרמה א'. אך ברמה א' ט"ט וברמות ב' כולן, קשה לפתוח במשחק לאחר תיקון זה בלבד. הקשיים המרובים שתלמידים אלו נתקלים בהם תוך כדי משחק, ואי יכולתם להבחין בשגיאות, עלולים להפוך את המשחק מכלי לימודי למקור ללימוד שגיאות, או לגרום תסכול כתוצאה מאי היכולת להתמודד עם כללי המשחק. משום כך, לתלמידים אלו יש לרשום על הלוח תבניות מספר פשוטות. ניתן לעשות זאת על ידי השמטת ערך מוחלט, מרבית השברים וסימן "-" לפני סוגריים. כך נוצרה הגירסה שבלוח 2.



זינוק

$x+1$	$2\cdot a-3$	$b-4$	התקדם 3	$3-c$	חזור אל הזינוק	$-d+1$	e

עבור לתחנה הבאה.
בחר כרטיס כחול
ולך לפי התוצאה.

$z+1$
חזור 4
$1-a$
$x-1$
$-y-1$
$\frac{y}{y}$
$2-x$

המירוץ הגדול

ספורים שליליים	אפס	ספורים חיוביים

$(-3+2)\cdot a$
$-2\cdot n$
התקדם 4
$-x$
$-y$
$3\cdot(z-4)$

$2\cdot m$	$-C+2$	d	$-c-1$	$2\cdot b-1$	$2\cdot(a+3)$	$-2\cdot x+2$

עבור לתחנה הבאה.
בחר כרטיס, הצב.
ולך לפי התוצאה.

לוח 2

ב. המשחק כתרגול

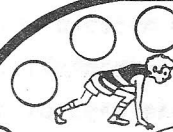
תרגול של הצבה בתבניות מספר באמצעות "המירוץ הגדול", יכול להעשות ללא תלות בדרך בה נלמד הנושא. הגירסה המקורית (לוח 1) מתאימה כתרגול לרוב התלמידים. אך חזרה על המשחק, ברמה א' באוכלוסיה מבוססת, עלולה להתקבל בחוסר התלהבות. כדי להתגבר על כך, יש ליצור אתגר לתלמידים אלו. לשם כך, לא די לשנות את תבניות המספר לתבניות קשות יותר, אלא חשוב לשנות את חוקי המשחק. שינוי מעורר אתגר הוא כזה, המאפשר לתלמיד לתכנן את צעדיו מראש. חוקי משחק כאלו מצורפים למשחק המקורי, כדרך ב' למשחק.

להלן פירוט החוקים:

כל תלמיד מקבל 4 כרטיסים. על שניים מהם רשומים מספרים חיוביים ועל שניים - מספרים שליליים. יתר שלבי המשחק מתנהלים כמו בהוראות הקודמות, פרט לכך שהמשתתף חייב ל"צעוד" בתורו, לפי תוצאת ההצבה של אחד הכרטיסים שבידו, לפי בחירתו. לאחר ההצבה מחזיר המשתתף את הכרטיס לתחתית ערימת הכרטיסים המתאימה (חיובית או שלילית) ולוקח כרטיס אחר במקומו. אין להשתמש בכרטיסי האפס בגירסה זו. אם המשתתף רוצה להציב 0, הוא יכול ליצור אותו על ידי צרוף כרטיסים, אשר סכום המספרים הרשומים עליהם הוא 0 (אם יש לו כאלה). בסיום כל תור, צריכים להיות בידי המשתתף שני כרטיסים מכל סוג.

ג. הרחבת הנרש

אפשרות נוספת, המתאימה הן לתלמידים מרמה א' והן לתלמידים מרמה ב', היא בניית לוח אשר תבניות המספר שעליו בנות שני משתנים. להלן הצעה לרמה א':



זינוק

$x+y$	$2x-y$	$(x+y) \cdot 2$	התקדם 2	$ x + y $	$-x-y$	$-x+2y$	$-(x+y)$
-------	--------	-----------------	------------	-----------	--------	---------	----------

עבור לתחנה הבאה.
בחר כרטיס כחול.
ולך לפי התוצאה.

$\frac{x+y}{x+y}$	חזור 4	$3-(x-y)$	$(x-x)y \cdot 4$	$\frac{x+y}{x+y}$	$x+y$
-------------------	-----------	-----------	------------------	-------------------	-------

x שלילי	x חיובי
y שלילי	y חיובי

xy	התקדם 4	$3-(x+y)$	$\frac{-x-y}{x+y}$	$-(x+y)$	$x \cdot 0+y$
------	------------	-----------	--------------------	----------	---------------

$2(x-y)$	$\frac{x-y}{x-y}$	$(x+y) \cdot 2$	$(-x)(-y)$	חזור 1	$\frac{2(x+y)}{x+y}$	$x+0y$	$-2x(-y)$
----------	-------------------	-----------------	------------	-----------	----------------------	--------	-----------

עבור לתחנה הבאה.
בחר כרטיס צהוב.
ולך לפי התוצאה.

בגירסה זו, המשחק כולל 4 ערימות מספרים, כך שלכל משתנה יש שתי ערימות מספרים - חיוביים ושליילים. כל שחקן בוחר, בתורו, כרטיס מאחת הערימות של x וכרטיס מאחת הערימות של y . שאר הוראות המשחק דומות לאלו של המשחק המקורי.

עבור תלמידים מרמה ב', יש ליצור לוח שיכלול תבניות מספר פשוטות יותר מאלו הנתונות בלוח 3.

השימוש בגירסות השונות

בצד הצורך להבחין בין רמות שונות של תלמידים, ולהתאים את תוכן המשחק לרמתם, יש צורך להבחין בין סוגי אוכלוסיה שונים (מבוססים, טעוני טיפוח) ולהתאים להם תדירות שונה של משחקים. ההבדל בין ט"ט למבוססים ביחס ללימודים מתבטא לאו דווקא ברמת הקושי של הנושא, אלא ברמת המוטיבציה שלהם ללמידה. הרעיון להרחיב את המשחק ולהופכו לסדרת משחקים, נראה כעונה במיוחד על צרכי אוכלוסיה זו. כך, יש ביכולתם לחזור שוב ושוב על דרך התרגול בה הצליחו, ולרכוש בטחון כתוצאה של חזרה על משחק מוכר. יש לזכור שבאוכלוסיה זו התלמידים מתקשים בהבנת הוראות הנתונות בכתב, ולעיתים אף בהוראות בעל-פה. חזרה על המשחק, בגירסות שונות, פותרת גם בעיה זו של התמודדות עם עצם חוקי המשחק.

הניסוי

כדי לבדוק את השערותינו בדבר המטרות הנוספות להן מתאים המשחק "המירוץ הגדול", ערכנו ניסוי.

במהלך הניסוי הועברה סידרת משחקים ב-7 כיתות (הקבוצות) ברמות ואוכלוסיות שונות (6 כיתות נוספות שימשו כביקורת). סידרת המשחקים כללה את ארבעת המשחקים הבאים: לוח 2 כפתחה, לוח 1 עם שינוי חוקים ולוח 3.

המשחקים ניתנו בארבעה שיעורים. כל שיעור התחלק לשלושה חלקים:

- א. פתיחה קצרה שכללה מתן הוראות המשחק, במידת הצורך, או הסבר מינימלי אחר הדרוש להפעלת המשחק (בשיעור הראשון ניתנו כללי המשחק, בשני - למדו את כלל השמטת נקודת הכפל וכו').

ב. המשחק עצמו - פעילות זו תפסה את מרבית זמן השיעור.

ג. סיום השיעור, שכלל תירגול נוסף מתוך הספר או מדף עבודה. התחלת העבודה נעשתה בכיתה, אך עיקר העיסוק ניתן כשיעורי בית.

התלמידים חולקו לקבוצות של שלושה עד ארבעה. (מומלץ, בדרך כלל, להרכיב קבוצות כאלו כך, שבכל קבוצה יהיה לפחות תלמיד טוב אחד). תפקיד המורה, במהלך המשחק, התרכז בעיקר בהדרכה ובמעקב. התערבות המורה בנעשה בקרב קבוצת תלמידים ששיחקה, נעשתה רק כאשר התבקש לכך על ידי אחד התלמידים, או כאשר הבחין בתלמיד ששגה.

השפעת המשחק על הישגי תלמידים

בניתוח הישגי התלמידים נתייחס לשני אספקטים. הראשון - ברמה נמוכה של ידע בלבד; כלומר, הקניית שליטה בהצבה בתבניות מספר. לגבי אספקט זה, יש להפריד בין תלמידים חלשים לתלמידים בעלי יכולת. בעוד שהאחרונים - הן בכיתות ששיחקו והן באחרות - גילו שליטה טובה בחומר ולא ניכרו ביניהם הבדלים, התלמידים החלשים ששיחקו - גילו שליטה טובה יותר. במיוחד, תלמידים ט"ט בקבוצת הניסוי, לא רק שהשיגו שליטה, אלא אף הממוצע שלהם היה זהה עם זה של קבוצת התלמידים המבוססים. האספקט השני מתייחס לרמת חשיבה גבוהה יותר, כמו הבנה ואנליזה. כאן ניכר הבדל בין כל התלמידים ששיחקו לאחרים.

ההבדל התבטא בעיקר בנקודות הבאות:

א. התלמידים ששיחקו לא קשרו את התבנית x- עם תוצאות שליליות בלבד, שגיאה הרווחת אצל התלמידים שלא שיחקו.

ב. כאשר היה צורך לבחור מספר, על מנת להציבו בתבנית מספר, בחרו התלמידים ששיחקו, מספרים חיוביים ושליליים במידה שווה, בעוד שהאחרים נצמדו למספרים חיוביים. (הבדל זה בין משחקים ולא משחקים התקבל בעיקר אצל ט"ט).

ג. התלמידים ששיחקו הצליחו טוב יותר בניחוש המספר שהוצב בתבנית מספר נתונה, על סמך התוצאה. כלומר, ביצוע התהליך ההפוך להצבה, לפני שלמדו לפתור משוואות!

(הבדלים אלו היו פחות ניכרים ברמות א'. הם היו ברורים ברמות ב' כולן ובמיוחד ברמות ב' ט"ט).

המימצאים שהזכרנו מצביעים על תרומת משחק זה להישגים מעבר ליעדו הראשוני - השגת שליטה במיומנויות. הצורך בשיקול לפני כל צעד, כחלק אינטגרלי של המשחק, מעודד אצל תלמידים פיתוח הערכת אפשרויות גם כאשר חסר חלק מהנתונים פיתוח זה תורם ליכולת להגיע במתמטיקה לרמת חשיבה גבוהה הכוללת ניתוח והסקת מסקנות.

יחס המורים והתלמידים למשחק

מצפיה בתלמידים בשעת משחק, התקבל רושם ברור של הנאה מהלמידה. בעיקר הורגש הדבר ברמות ב' ט"ט. בכל כיתות הניסוי הורגשה אווירה חיובית וסקרנות לקראת השיעור שיבוא. אובחנה גם מעורבות אישית גבוהה של התלמידים בחומר הנלמד. רושם זה חוזק, הן על ידי המורים (נבדק בשאלונים ובשיחות) והן על ידי התלמידים (נבדק בשאלונים ובראיונות).

על היחס למשחק, נוכל ללמוד מן המובאות הבאות, האופייניות לתגובות התלמידים:

"המשחק עזר לי מאוד בהבנת החומר, ומאוד נהניתי מהמשחק, כל אחד התמודד עם התרגילים הקשים והשתדל לפותרם לבדו".

"לשחק במשחק המירוץ הגדול היה נהדר, יכולים ללמוד בלי עזרת המורה, הבנתי את המשחק וגם את חומר הלימוד בעזרת המשחק. גם בלי שהמורה תסביר אני אוכל ללמוד את החומר שהיא תתן אם יהיה עם החומר משחק, ואבין יותר ויותר".

גם תגובות המורים חיזקו רושם זה, כמו בדברי המורה שטען:
"כאשר אלמד שוב פרק זה, אשתמש בסידרת המשחקים".

מימצא נוסף שהתקבל משאלוני העמדות והראיונות, מצביע על הבדלים ביחס לנושא "תבניות מספר" בעקבות השימוש במשחק באוכלוסיה ט"ט. ההבדל התבטא בכך שבקבוצה ששיחקה, הרוב המכריע גילה העדפה לגבי הנושא "תבניות מספר" לעומת נושאים אחרים. העדפה כזו לא נתגלתה אצל ט"ט בקבוצת הביקורת.

גם ביחס למשחק ובעיקר לחזרות על אותו משחק התגלו הבדלים בין תלמידים מרמות ואוכלוסיות שונות.

תלמידים מרמות ב' וכן תלמידים מאוכלוסיה ט"ט מכל הרמות, נהנו מעצם החזרות על המשחק, והנאתם התחזקה ככל ששיחקו יותר:

"בהתחלה לא רציתי לשחק, אך בסוף השיעור ראיתי כי המשחק יפה, ובמשחק השני נמתחתי יותר ורציתי לשחק עוד ועוד".

הצורך בחזרות, אם כי הוא משותף הן לט"ט והן לרמות ב', חזק יותר אצל תלמידים ט"ט. בעוד שתלמידי רמה ב' (מבוססים) זקוקים לחזרה בעיקר לחיזוק בטחונם בשליטה במתמטיקה, תלמידים טעוני טיפוח זקוקים לחזרות גם כדי להתרגל למשחק, בשל חסך במשחקים בעבר. תלמידים בעלי יכולת גבוהה, בעיקר מאוכלוסייה מבוססת, אינם נלהבים לחזרה על משחקים. ההתנגדות למשחק גוברת ככל שמרבנים בחזרות. "המשחק היה מעניין בפעם הראשונה, אבל כאשר חזרנו הוא התחיל לשעמם. אולי צריך להוסיף יותר משימות?"

לשום בכיתות

הצורך השונה של התלמידים, חשוב שיבוא לידי ביטוי בתכנון משחקים על-ידי המורים בכיתות השונות.

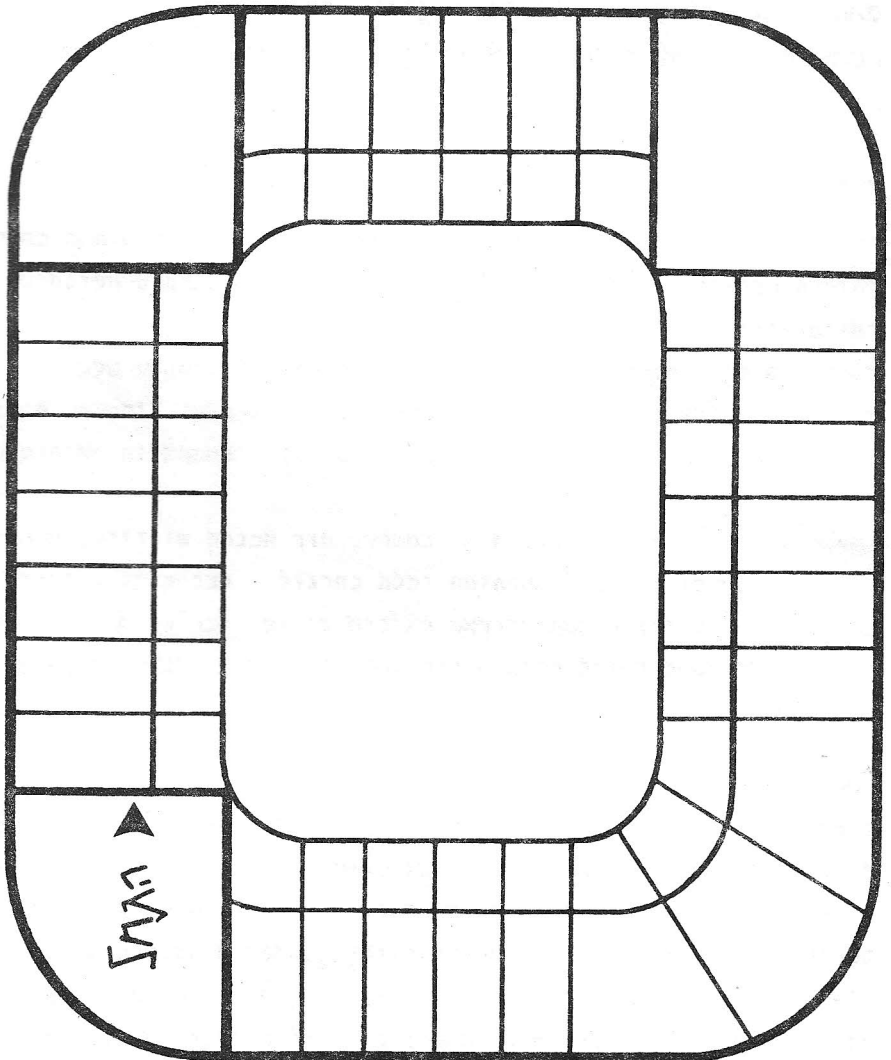
מומלץ על כן למורה באוכלוסייה מבוססת ברמות א', לא לתת לתלמידים את הגירסה בלוח 2. לעומת זאת, כדאי בכיתה כזאת לשחק ב"מירוץ הגדול" המקורי (לוח 1), אך לשנות את ההוראות לאלו המופיעות כדרך שניה במשחק המקורי. לעומת זאת, מורים באוכלוסייה ט"ט ומורים ברמות ב', כדאי שיכינו מספר משחקים הכוללים את ההוראות המקוריות, כאשר השימוש יהיה בלוח בעל תבניות מספר פשוטות יותר מאלו שעל הלוח המקורי. כדאי לשחק בלוח זה פעמיים - פעם בתוספת נקודת הכפל ופעם בלעדיה.

בשתי הרמות באוכלוסיות השונות, ניתן להעביר את המשחק בשני משתנים, אך יש להתאים את דרגת הקושי של תבניות המספר לרמת התלמידים. מבחינה מעשית, ברמה א' מבוססת, ניתן להשתמש במשחק הקיים. לרמות ב' ולט"ט יש להתאים את המשחק לכיתה. לכן, כדאי לרכוש לוחות ריקים של המירוץ הגדול (ראה דוגמא בעמוד האחרון) וקוביות קטנות בשני צבעים*. על הלוחות ניתן לרשום את תבניות המספר המתאימות לגירסה שנבחרה. על אחת הקוביות רושמים את המספרים 6, 5, 4, 3, 2, 1 ועל השניה 1, -1, -2, -3, -4, -5, -6.

בכל שלב, התלמיד יכול להכריז שבחר ב 0 ולהתקדם בהתאם, או להכריז על מספר חיובי או שלילי ואז לזרוק את הקוביה המתאימה. (שים לב! ניתן לשחק בעזרת קוביות במקום הכרטיסים, בכל מקרה שאין משנים את החוקים).

*ניתן לרכוש במחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, לוחות ריקים בחבילות של 10, וקוביות קטנות בחבילות של 40 (20 לבנות ו 20 צהובות).

המורה העליון



המורה ▲

