



## הנושא: מערכת תומכת ללימוד מתמטיקה ברמה תיכונית

הוכן ע"י: שרה גרזיוטיס.

תקציר: במאמר מתוארת מערכת תומכת למידה בסביבה ממוחשבת, שזכתה את הכותבת בפרס קרן ברכה ושמואל אביטל לעידוד יוזמות בהוראת המתמטיקה. למערכת התמיכה שני מרכיבים עיקריים: אתר אינטרנט ותכנית "חברותות". באתר מופיעים מצגות, דפי עבודה, מבדקים ופורמים. תכנית ה"חברותות" היא מערך הכנת שיעורי בית בזוגות, תוך קבלת משוב ותמיכה מצוות מורים.

מילות מפתח: פרס אביטל, קרן ברכה ושמואל אביטל לעידוד יוזמות בהוראה, סביבת למידה, סביבה ממוחשבת, אתר אינטרנט, דפי עבודה, דרכי הוראה, למידה, עזרי לימוד, עבודה שיתופית.

החומר פורסם במסגרת: עלייה 38, תשס"ז 2007, עמודים 15-17.

החומר מכיל בנוסף לעמוד הפתיחה: 3 עמודים.

# בעקבות זכיה בפרס אביטל

## מערכת תומכת ללימוד מתמטיקה ברמה תיכונית

שרה גרז'וטיס

[grazotis@hotmail.com](mailto:grazotis@hotmail.com)

ביה"ס אמי"ת גוש דן, רמת גן

בכל חומרי האתר משולבות תמונות המשדרות מעט קלילות. האתר בפיתוח מתמיד.

### תכנית "חברותות"<sup>4</sup>

מטרת התוכנית: עידוד הכנת שיעורי בית, שהרי לימוד מתמטיקה ללא הכנת שיעורי בית משול ללימוד שחיה בהתכתבות.

ליבת התכנית: הכנת שיעורי בית בזוגות תוך קבלת משוב שבועי (לעיתים מלווה בכיבוד) מהמורה המלווה את התכנית. רמת התלמידים המהווים זוג – דומה. נבחרים מהכיתה תלמידים המהווים 'חבר טלפוני', אליהם ניתן לפנות בעת קושי. תלמיד המשתתף בתוכנית מקבל תוספת של 10 נקודות בכל בחינה בה ציונו מעל 70. תלמידים שאינם משקיעים כהלכה בשיעורי בית, לרוב אינם מגיעים לציון שיאפשר להם ליהנות מהבונוס.

יצרנו פתרונות לתלמיד המעדיף לעבוד לבד ולקחת חלק בתכנית. פיתחנו מערכת מעקב למורה המפעיל את התכנית. התכנית מופעלת תוך שיתוף ההורים ותמיכתם. בתחילה, זוגות התלמידים הורכבו מתלמיד חזק יחסית התומך בתלמיד חלש ממנו. התברר לי ששיטה זו מקדמת את התלמיד החזק בחומר ומסיגה לאחור את החלש יחסית.

### ב. דפי עבודה

המטרה: שיעור מהנה ומועיל, שכל משתתפיו ירגישו בסופו שהחומר שנלמד ברור להם, שביכולתם להתמודד עימו בפרט בעת הכנת שיעורי בית.

לדפי העבודה חלק נכבד במימוש המטרה. דפי העבודה מיועדים למילוי בזמן השיעור ומלווים את הוראת החומר הנלמד. דפי העבודה משולבים בשיעור המועבר בחלקו בצורה הפרונטאלית המסורתית.

<sup>4</sup> תודה מיוחדת למר נועם סרי על עצותיו ועל הדרכתו בנושא.

ב- 26.3.07 קיבלתי את פרס קרן ברכה ושמואל אביטל לעידוד יוזמות בהוראת המתמטיקה. אתאר לפניכם את המפעל – בניית מערכת תומכת למידה בסביבה ממוחשבת – שזיכה אותי בפרס.

לבניית המערכת הובילו שתי הנחות יסוד:

- החזון: לאפשר לכל תלמיד תיכון להצליח בלימוד מתמטיקה תוך העצמת מעמד המורה והגברת הערבות ההדדית בין חברי הכתה.
- אבן פינה בלימוד מתמטיקה היא תרגול, קרי הכנת שיעורי הבית. המערכת נועדה לתמוך בהכנה זו.

במאמר שני חלקים<sup>1</sup>:

- א. סקירת מערכת התמיכה ללימוד מתמטיקה והוראתה<sup>2</sup>.
- ב. התמקדות בדפי העבודה המהווים חלק מהמערכת שבנינו.

### א. מערכת התמיכה:

למערכת התמיכה שני מרכיבים עיקריים: אתר אינטרנט [www.g-math.co.il](http://www.g-math.co.il) ותכנית "חברותות".

באתר [www.g-math.co.il](http://www.g-math.co.il)<sup>3</sup>:

- מצגות המכילות באופן בהיר וחי חומר ברמה תיכונית ודוגמאות של תרגול שלו.
- דפי עבודה המלווים כל מצגת.
- מבדקים (פתרון שאלות שאינן מופיעות במצגות) שיאפשרו ללומד להעריך את רמתו בידע שרכש.
- פורום להעלאת שאלות ומתן תשובות. באתר פורומים גם לכיתות בהם אני מלמדת.

<sup>1</sup> למרות שקיים חומר מחקרי אקדמי התומך בעבודתנו, בחרתי במאמרי להיצמד לתיאור המעשי ורק אליו.

<sup>2</sup> בניית המערכת זיכתה אותי בפרס קרן רקאנטי-צ'ייס-רשי"י למורה היזם בנוסף לפרס קרן שמואל וברכה אביטל.

<sup>3</sup> האתר נבנה בשותפות עם יאיר גרז'וטיס, בני.

### צרכים

- א. במהלך השנים בהן אני עוסקת בהוראת מתמטיקה הבחנתי בתופעה הבאה: תלמידים המבינים את השיעור על בריו עלולים להיכשל בהכנת שיעורי הבית בנושא הנלמד. יתר על כן, תלמידים שהבינו היטב פתרון בעיה בכיתה, עלולים להיכשל בבוחן שיכיל אותה הבעיה עצמה מספר ימים לאחר מכן<sup>5</sup>. משמע, נדרש שלב שיקטין את הפער בין הלימוד בכיתה, הנסמך על המורה, לבין היכולת לעבוד עצמאית ולהצליח לפתור תרגילים המתאימים לחומר שהובן בכיתה.
- ב. בסד הזמן לא ניתן לשתף את כלל תלמידי הכיתה בשיעור. חלק מהתלמידים פסיביים ולא מגלים עניין בזמן השיעור.
- ג. העתקה מהלוח פוגמת בהנאת התלמיד מהשיעור.
- ד. יש תלמידים המתקשים להקשיב ברצף בזמן השיעור, אם מפני שהנושא רחוק מליבם ואם מפני שאבדו אחת מחוליות השיעור.
- ה. לתלמידים שונים צרכים שונים. חסר מגוון עזרי הוראה.

- כדי לקדם מתן מענה לצרכים שציינתי, השתדלתי לממש שני עקרונות בעת בניית דפי העבודה:
- לאפשר לתלמיד לגלות (discover), בעזרת הכוונה, ידע מתמטי. למשל – להצביע בפניו על  $x_1$  ו- $x_2$  מנוסחת שורשי משוואה ריבועית, להכין תבניות ל- $x_1 + x_2$ , ל- $x_1 \cdot x_2$ . וכך לאפשר לכל תלמיד לגלות את חוקי ויאטה.
  - או להגדיר פונקציות טריגונומטריות בעזרת מעגל היחידה ולכוון את התלמיד לגילוי תכונות נוספות של הפונקציות הטריגונומטריות. השתדלתי שלא 'ללמד' את התלמיד יכול לגלות תוך התחשבות במגבלות הזמן העומד לרשותי בשיעור.
  - בניית סביבת עבודה מזמינה. בדפי העבודה התרגול הוא 'ידידותי'. לצד השאלה – מופיעה הדרכה לפתרונה. שמתי לב שכאשר לפני חג הפסח מבקשים מפעוט לשיר "מה נשתנה", זאטוט שאינו די בטוח בעצמו – יובך. אך אם נפתח במנגינה ונשיר לילדון "מה..." הוא ישמח להצטרף ולהוסיף "נשתנה". דפי העבודה לעיתים מושיטים לתלמיד את ה"מה".

<sup>5</sup> באוניברסיטה הפתוחה מקובל לימוד פרק מספר לימוד מקריאה של תיאוריה בצד דוגמאות פתורות ופתרון תרגילים המותאמים לחומר הלימוד הכתוב באותו פרק. כאשר למדתי מספר קורסים באוניברסיטה הפתוחה הבחנתי שהבנת חומר הלימוד – כולל הדוגמאות, לא מספיקה לפתרון המטלות. התרת הבעיות חיבה העמקה שלא נראתה חיונית בעת קריאת פרק הלימוד והבנת הדוגמאות.

### בכיתה

בהוראה פרונטאלית חלק ניכר מתלמידי הכיתה פסיביים בזמן השיעור, בעוד שהכנת שיעורי הבית דורשת עבודה עצמאית והעמקה בחומר הנלמד. בעת מילוי דפי העבודה, כלל התלמידים מתנסים בגילוי ובפעילות שתכין אותם לקראת עבודה עצמאית בבית. התלמידים פותרים בכיתה תרגילים הזרועים ברמזים והדרכות לפתרון הבעיה. כך נוצר שלב ביניים בין הלימוד בכיתה להכנת שיעורי הבית. רווח נוסף – לפני כל תלמיד מונח תרגיל פתור. בדרך זו לא זו בלבד שדרך הפתרון נמצאת במלואה בדף ללא צורך בהעתקה מהלוח, אלא שהפתרון המונח מול עיני התלמיד הוא נכון – העתקה מהלוח היא משעממת ואף עלולה להתבצע על ידי התלמיד באופן שגוי.

מילוי דפי העבודה בזמן השיעור מהווה השתתפות של כלל תלמידי הכיתה במהלך השיעור. הוראה פרונטאלית עשויה להציב אתגרים בפני התלמידים ובעזרת שאלות מכוונות להביאם לגילוי חומר, אלא שבדרך זו, מטבע הדברים, רק חלק מהתלמידים הם שותפים לתהליך ועוד פחות מהם משמיעים את דבריהם בפועל. דפי העבודה מאפשרים לכל תלמיד ותלמיד להגיע לגילוי ולקחת חלק פעיל בשיעור.

דפי העבודה משולבים בהוראת החומר ובכך תורמים לגיוון מהלך השיעור.

כיוון שדפי העבודה מונחים לפני התלמיד, לא קיימת הסכנה, שמא יפסיד איזו חוליה מהנלמד בשיעור – בעיה הקיימת בהסבר פרונטאלי.

בפועל, התברר לי כי דפי העבודה משרתים יעד נוסף – בעת שהתלמידים עובדים, לרוב בקבוצות, יש ביכולתי להלך ביניהם, לעזור ולעודד תלמידים. חלק ניכר מזמן הכתיבה על הלוח נחסך. בזמן שהתלמידים עובדים עם הדפים, פוחתות בעיות המשמעת.

שיעור המועבר באמצעות דפי עבודה דורש מהמורה מאמץ פיזי מופחת בכ-20% משיעור פרונטאלי רגיל.

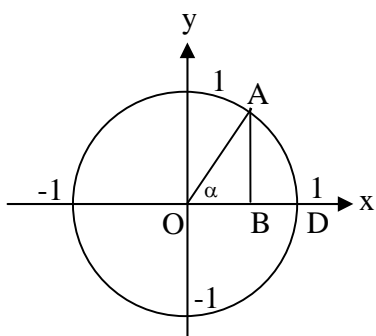
מצורף דף עבודה. הדף מחולק לתלמידים לאחר הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות באמצעות מעגל היחידה. המטרות:

א. העמקת ההכרות עם ההגדרות החדשות של  $\sin x$  ו- $\cos x$ .

ב. לאפשר לתלמידים (בהמשך) לגלות את הגרפים של הפונקציות  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ .

אני מאמינה כי מגוון כלי הוראה עכשוויים עשוי לקדם את מעמד המורה. אני מבקשת בעבודתי להוסיף כלי עבודה למורה ובכך לתרום, ולו במעט, להעצמת מעמד המורה.

### הפונקציות הטריגונומטריות – הרחבה



1. מהו אורך רדיוס המעגל ? \_\_\_\_\_  
 ♦ איזה קטע שווה ל-  $\sin \alpha$  ? \_\_\_\_\_  
 ♦ איזה קטע שווה ל-  $\cos \alpha$  ? \_\_\_\_\_  
 ♦ לפי משפט פיתגורס:  $OB^2 + BA^2 =$  \_\_\_\_\_  
 $\sin^2 \alpha +$  \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

2. השלם את הטבלה לפי ההגדרות הרחבות יותר של הפונקציות הטריגונומטריות:

|                       | רביע ראשון<br>$0^\circ < \alpha < 90^\circ$ | רביע שני<br>$90^\circ < \alpha < 180^\circ$ | רביע שלישי<br>$180^\circ < \alpha < 270^\circ$ | רביע רביעי<br>$270^\circ < \alpha < 360^\circ$ |
|-----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| סימן<br>$\sin \alpha$ |                                             |                                             |                                                |                                                |
| סימן<br>$\cos \alpha$ |                                             |                                             |                                                |                                                |

3. השלם את הטבלה:

|                 | $0^\circ$ | $90^\circ$ | $180^\circ$ | $270^\circ$ | $360^\circ$ |
|-----------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| $\sin \alpha =$ |           |            |             |             |             |
| $\cos \alpha =$ |           |            |             |             |             |

ת: 1.  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ . 2. 3. ניתן לאמת בעזרת מחשבון.

עבודה נעימה