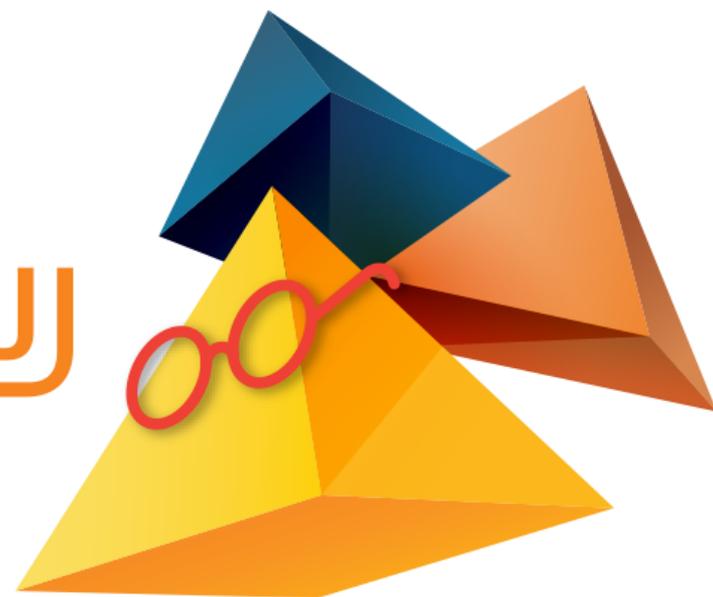


שיטת 3 המשחקים

רואים גיאומטריה



יגאל אלבו | אידן שחם

להגדיל

את כמות תלמידי 4 ו-5 יחידות

במתמטיקה,

לפעול לקידום אוכלוסיות חלשות

וליצור שוויון הזדמנויות

לכל תלמיד





הנחת היסוד - גיאומטריה דורשת



ראייה גיאומטרית או מרחבית

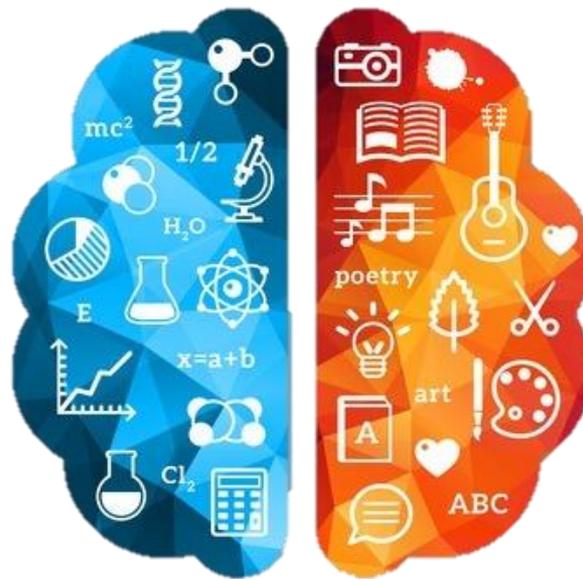
אותה "ראייה" נתפסת כיכולת מולדת



וכנטייה טבעית

יכולת לוגית

- תכונות ומאפיינים של צורות וקטעים מיוחדים
- הכרת המשפטים הרלוונטיים לכל נושא
- כתיבת הוכחה פורמלית



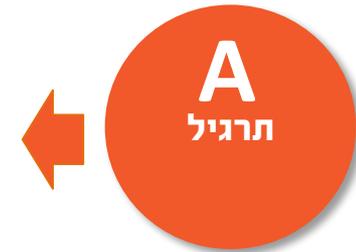
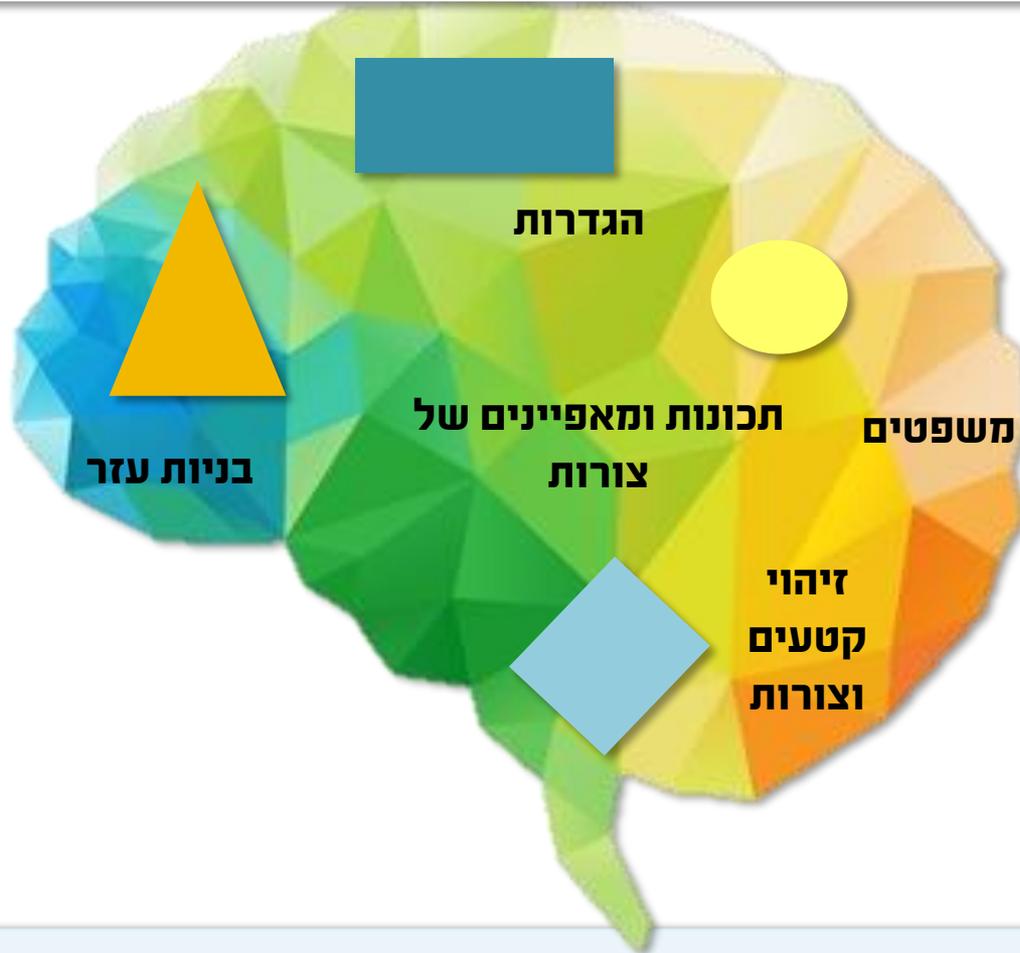
יכולת ויזואלית

- זיהוי קטעים וצורות
- פירוק צורה לצורות משנה
- זיהוי צורות וקטעים מיוחדים בתוך "סבך צורות"
- **בניות עזר**
- בניות עזר סטנדרטיות
- בניות עזר מיוחדות

השילוב הנדרש - הלוגי והמופשט,

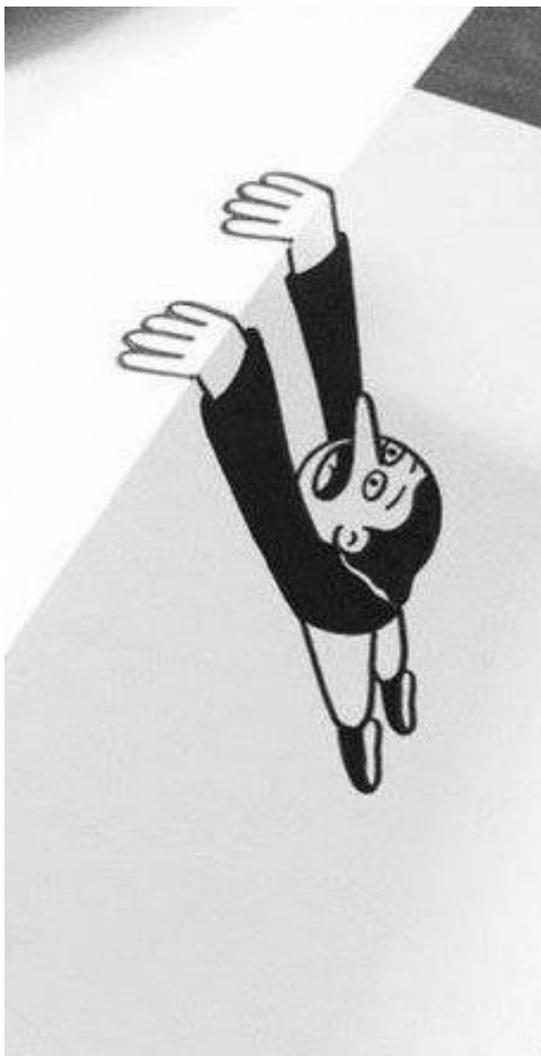
מסביר את הקושי של תלמידים בפתרון תרגיל בגיאומטריה

תהליך פתרון תרגיל בגאומטריה - עד היום...



- כיום הלימוד מבוסס על דוגמאות והסקה מתוכן

- אין מסלול ברור לפתרון, והתלמיד "ממציא" את התהליך כל פעם מחדש



- **למורים** יש קושי אובייקטיבי לקדם את אלו שאין להם את הראייה הטבעית

- **התלמיד** עובר חוויה שלילית, וחווה כישלונות, לעיתים עד כדי נשירה מ- 4 או 5 יחידות



ניתחנו אלפי תרגילים בגיאומטריה,

מכל ספרי הלימוד, מפמ"רים ומבגרויות

ברמת 4 ו-5 יחידות



בעקבות המחקר זיהינו תהליכים מרכזיים שחוזרים על עצמם

המסקנה - המכנה המשותף לפתרון

איננו תלוי באופן שבו מלמדים כיום: משולשים, מרובעים, מעגלים



הצלחנו לאפיין 3 מיומנויות מרכזיות שהן המפתח לפתרון כל תרגיל,
גם המורכב ביותר.



מנטייה טבעית ← למיומנות נרכשת - כל אחד יכול!!

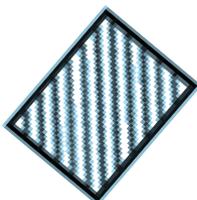




המשחקים הם מעין "משקפיים" שאותם מרכיב התלמיד, ומקנים גם לתלמיד שלא ניחן ב"ראייה" את היכולת לפתור תרגיל בגיאומטריה

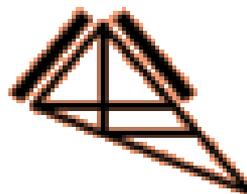
משחק שטחים

מציאת קשרים
בין שטחים



משחק צלעות

מציאת קשרים
בין צלעות



משחק זוויות

מציאת קשרים
בין הזוויות

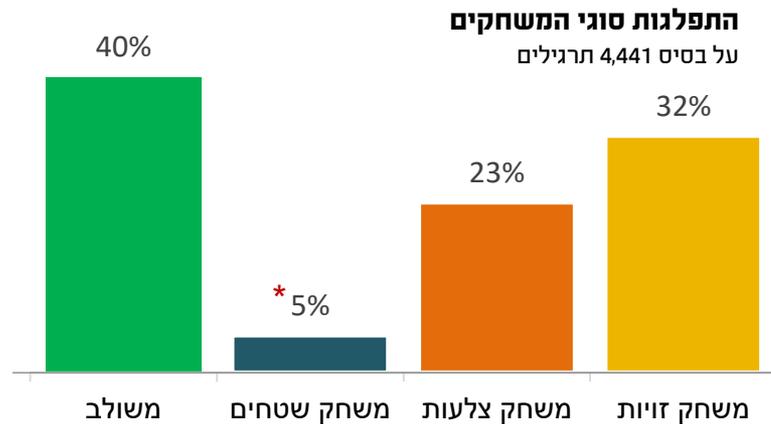


מהתנסות להגדרה - בסיס הידע נלמד דרך המשחקים ולא כאוסף אקראי של תכונות והגדרות



1. כ-40% מהתרגילים (ומרבית תרגילי הבגרות) דורשים **שליטה ב-2 או 3 משחקים**

2. התלמיד פוגש **קטע או תכונה בשימושים שונים**



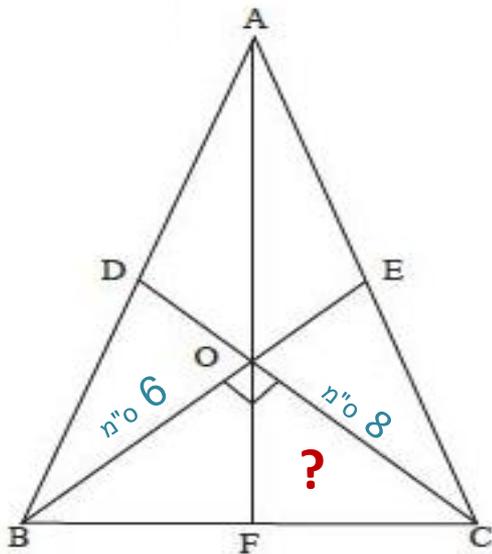
■ **הפתרון:** התלמיד מתמחה בכל אחד מסוגי המשחקים בנפרד, ורק לאחר מכן, מתנסה בשילוב בין המשחקים

■ תלמיד יפגוש כל תכונה דרך המשחקים השונים - **ולא יתקבע לאב טיפוס מסוים**

* כ-רבע מהמשחקים המשולבים, ומרבית תרגילי הבגרות, כוללים משחק שטחים

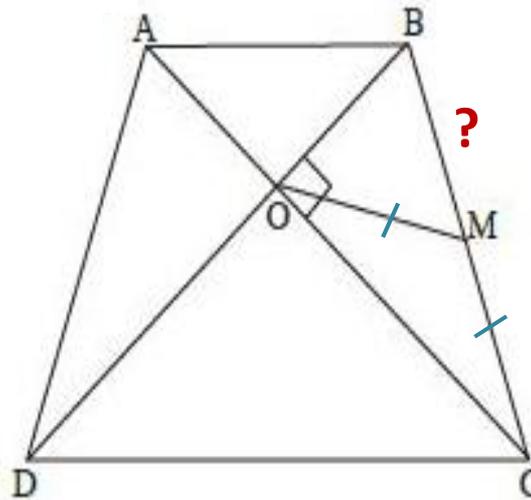
תיכון ליתר במשולש ישר זווית – דרך המשחקים השונים

O מפגש התיכונים במשולש ABC
BOC זווית ישרה
נתון: $BO = 6$ ס"מ, $CO = 8$ ס"מ
חשבו את שטח המשולש CFO



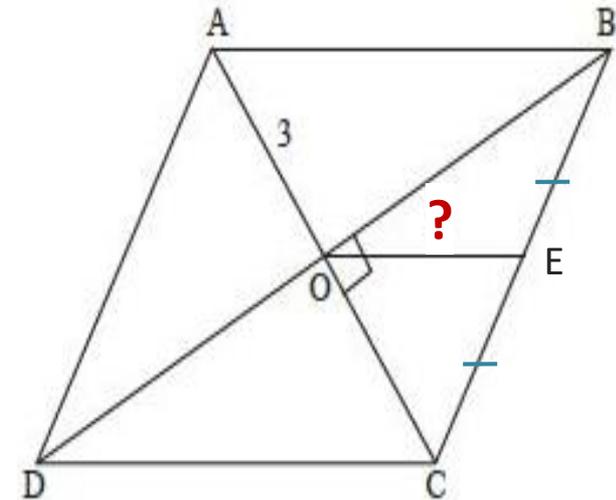
משחק שטחים

בטרפז ABCD ($AB \parallel DC$)
האלכסונים מאונכים זה לזה
נתון: $MO = MC$
הוכיחו: M אמצע צלע BC



משחק זוויות

ABCD מעוין
ABC משולש שווה צלעות
נתון: E אמצע BC
חשבו את אורך OE



משחק צלעות

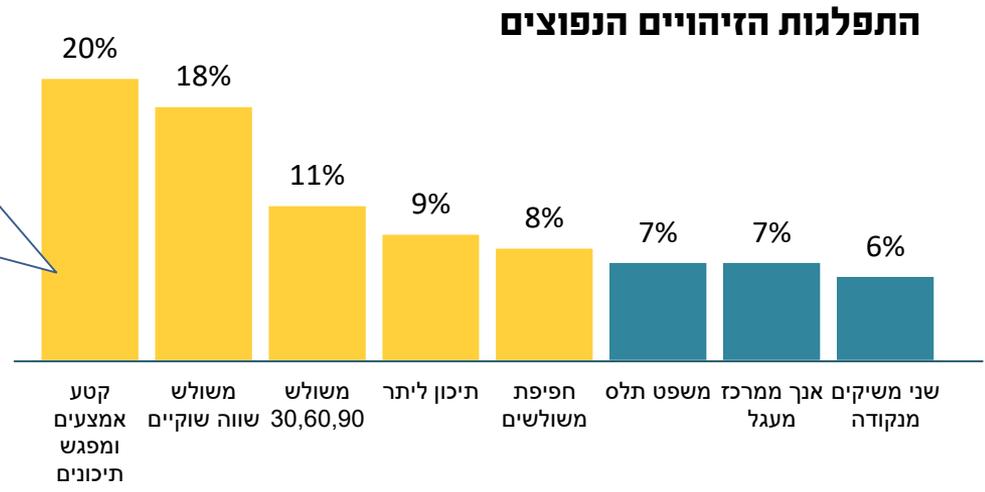


במטרה לתת מענה גם ליכולת הוויזואלית, יצרנו **משחקי זיהוי**

- **הקושי:** כ-שליש מהתרגילים דורשים "זיהוי" של תכונה או קטע בתוך "סבך צורות"
- **מה עשינו?** בכל נושא מיפינו את סוגי הזיהויים:

• סה"כ זוהו 13 זיהויים

• **5 מהזיהויים הנפוצים ביותר נלמדים בחטיבות הביניים**



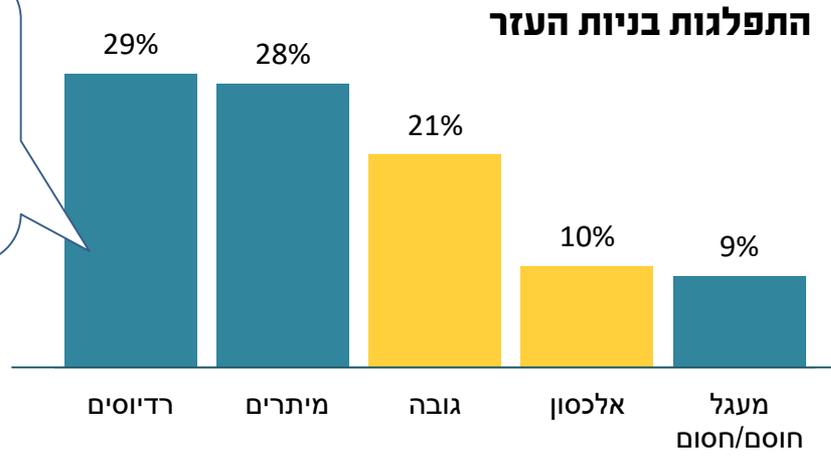
- **הפתרון:** בתחילת כל נושא ישולבו **"משחקי זיהוי"** לאימון המוח
- בנוסף, פיתחנו **טכניקות מעולם הצילום** לצורך מיקוד הראייה (Zoom-in ,Zoom-out)



במטרה לתת מענה גם ליכולת הוויזואלית, פיתחנו כלים לשיפור המיומנות החזותית:

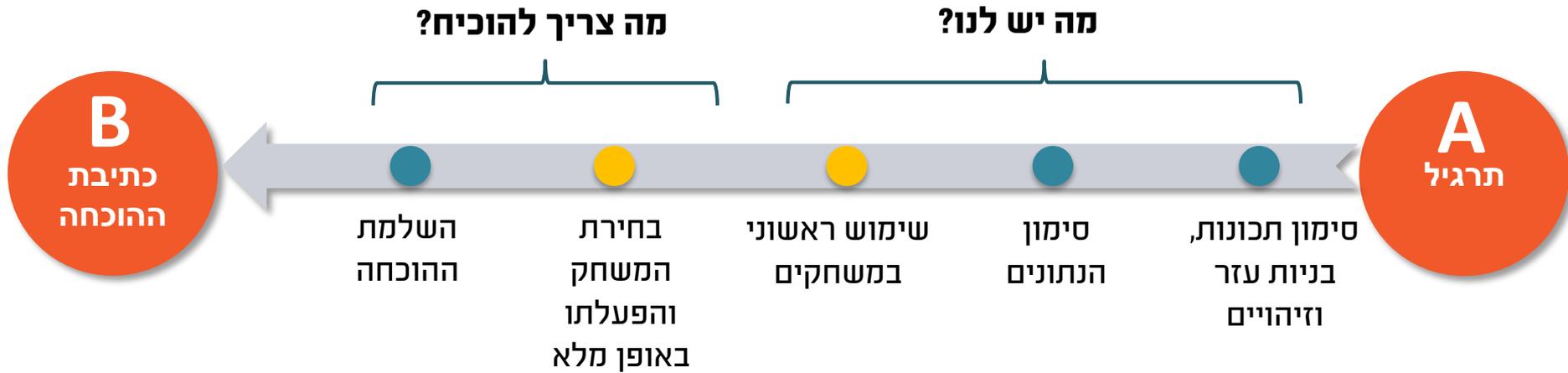
- **הקושי:** כ-שליש מהתרגילים דורשים בניית עזר, מה שנתפס כמורכב ו"אקראי"
- **מה עשינו?** בכל נושא מיפינו את בניית העזר הנפוצות ביותר:

• סה"כ זוהו 7 בניות עזר
 • **97% מהבניות הן סטנדרטיות ואינן דורשות חשיבה יצירתית**



- **הפתרון:** התלמיד יכיר את בניית העזר הנפוצות ויתאמן במשחקי בניות עזר במצבים השונים.

בנוסף, הגדרנו מודל מובנה לפתרון כל תרגיל



תלמידים

מורים

חומרי הלימוד



- **מותאמות** לתוכנית הלימודים של משרד החינוך
- מקיפות את **כל הידע והמשפטים** מרמת הבסיס ו**מחליפות** את החלק של הגיאומטריה בספרים הקיימים
- **ניתן להתחיל ללמוד בשיטה בכל שלב**, גם בכיתה יא - לימוד מואץ
- לכיתות י-יא 4 ו-5 יחידות - **חוברת אחת לשנתיים!**



החל מחודש יוני ניתן לרכוש את החוברות בחנויות הספרים או דרך הוצאה לאור בונים

חוברות הלימוד של "3 המשחקים"

<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה 5 עמ' (5 עמ' + 5 עמ')</p>	<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה 4 עמ' (4 עמ' + 4 עמ')</p>	<p>לכיתה ט' חומרים לראות גיאומטריה 60 עמ'</p>	<p>לכיתה ח' חומרים לראות גיאומטריה 60 עמ'</p>
<p>מחיר קטלוגי 75 ש"ח</p>	<p>מחיר קטלוגי 75 ש"ח</p>	<p>מחיר קטלוגי 60 ש"ח</p>	<p>מחיר קטלוגי 60 ש"ח</p>

* חוברות הנחיות לפתרון התרגילים מספרי הלימוד

<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה</p>	<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה</p>	<p>לכיתה ט' חומרים לראות גיאומטריה</p>
<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה</p>	<p>לכיתה ו' יא' חומרים לראות גיאומטריה</p>	<p>לכיתה ט' חומרים לראות גיאומטריה</p>

* חוברות הנחיות לפתרון תרגילי הגאומטריה של ספרי בני גורן ויואל גבע י-יא'

<p>יואל גבע</p>	<p>יואל גבע</p>	<p>יואל גבע</p>	<p>יואל גבע</p>	<p>בני גורן</p>	<p>בני גורן</p>	<p>בני גורן</p>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

בתי ספר שיבצעו רכישה מרוכזת של אחד הספרים יקבלו קוד אישי לאתר המלווה וגישה לעולם שלם של חומרים :

תלמידים

מורים

חומרי הלימוד

- ספר למורה – חוברת התלמיד בשילוב מדריך למורה מפורט
- חוברת עבודה לתלמיד – שרטוטים בגדול, ניתן לסמן את המשחקים

אתר מלווה עם קוד אישי - גישה חופשית ל:

- חוברת הנחיות לפתרון חוברת הלימוד
- סט משפטים מאורגן לפי 3 המשחקים
- מודל פתרון שולחני
- לחטיבה העליונה – קישור לכל הפתרונות יואל גבע ובני גורן

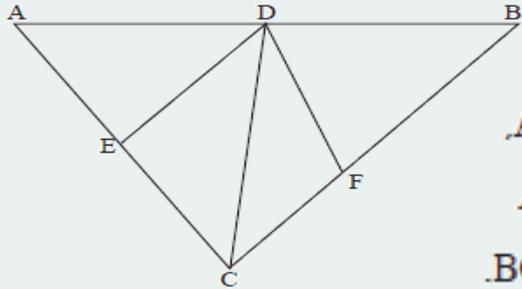
* חוברות הנחיות לפתרון תרגילי הגאומטריה של ספרי בני גורן ויואל גבע י'-יא'



חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

הנחיות לפתרון	תרגיל לדוגמא
<p>סוג המשחק: משחק זוויות</p> <p>רמת קושי: בינונית</p> <ul style="list-style-type: none"> • נסמן את הזוויות ADE ו-BDF ב- α ו- β • נביע את הזוויות C ו- EDF באמצעות α ו- β • זיהוי מרובע חסום במעגל • בניית עזר EF • מול מיתרים שווים נמצאות זוויות היקפיות שוות 	 <p>משולש ABC משולש. D נמצאת על AB. E נמצאת על AC ו-F נמצאת על BC.</p> <p>נתון: $\angle C = \angle ADE + \angle BDF$</p> <p>כמו כן $DE = EC$</p> <p>הוכיחו: EF חוצה זווית DFC.</p>

ההנחיות לספרי הלימוד של בני גורן ויואל גבע מאפשרות למורה לבחור תרגילים לפי סוג המשחק ורמת הקושי הרצויה ולתלמיד - מאפשר לתחזק את השיטה לאחר שמסיימים ללמד גיאומטריה בכיתה

תכנית הלימוד

תלמידים

מורים

”
היו לי סימני
שאלה - והיום
אני מאמינה
שכל אחד יכול
!!!
”



”
גיליתי דרך התבוננות
יצירתית ושונה
על תחום
הגיאומטריה
”



”
גישה חדשה ומרעננת,
שלא מתבססת על שינון
משפטים ותכונות, אלא
על 3 המשחקים
”



”
השיטה "עוקפת" את
מחסום הראייה בכך
שהתלמיד פועל
מתוך משחק וגילוי,
”



תכנית הלימוד

תלמידים

מורים

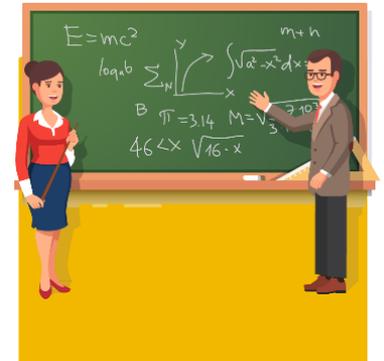
■ **חויית לימוד אחרת**, שפה משותפת ומעורבות גבוהה של התלמידים

■ **שיפור מהותי** בהישגי הכיתה

■ **הספק של החומר** בחצי מהזמן

■ יכולת **להתמודד עם השונות** בין תלמידים, ולקדם גם תלמידים חלשים

■ **פיתוח יכולות** וחשיבה לוגית לטווח ארוך



תכנית הלימוד

תלמידים

מורים

הערך עבור התלמידים

- שינוי גישה כלפי הגיאומטריה
- הסרת חסמים ופחדים
- תהליך עבודה סטנדרטי וכלים לפתרון
- קידום תלמידים חלשים לרמות גבוהות
- לימוד מהנה, חווייתי ויעיל

בית ספר "שבת מופת" ת"א



- ממוצע הקורסים: 90
- שיפור של 30 נקודות בממוצע כלל התלמידים



בית ספר "בית וגן" בת ים



- עלייה של 60 נקודות
- מרבית התלמידות בקורס התקבלו למסלול של 5 יחידות בגרות

תכנית הלימוד

תלמידים

מורים



”
אם לא הייתי עובד
לפי השיטה אין
סיכוי שהייתי
מצליח
”



”
הבנתי שיש לי את זה
ועליתי מ-4 ל-5
יחידות לימוד
”

”
חבל שלא לימדו
אותנו כך עד היום
”



”
פתאום הגיאומטריה הפכה
להיות החלק הקל..
זה הדבר הראשון שאני
ניגש אליו במבחן
”

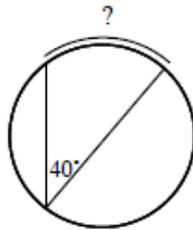


חוברות הלימוד

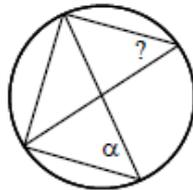
תלמידים

מורים

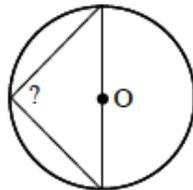
זווית היקפית



1. קשת במעגל (במעלות) גדולה פי 2 מכל זווית היקפית הנשענת עליה.



2. כל הזוויות ההיקפיות במעגל הנשענות על אותה קשת/מיתר שוות זו לזו.



3. זווית היקפית במעגל הנשענת על קוטר = 90° .

הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של המשחק

עקרונות להצלחה ופתרון מהיר

מודל עבודה עם שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים משולבים

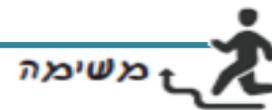
משחקי זיהוי ובניות עזר

כל נושא נלמד בצורה הדרגתית, ומוביל את התלמיד לחוויית הצלחה ותחושת ביטחון:

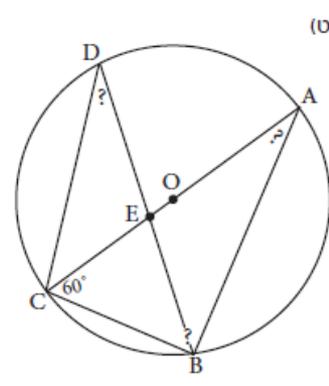
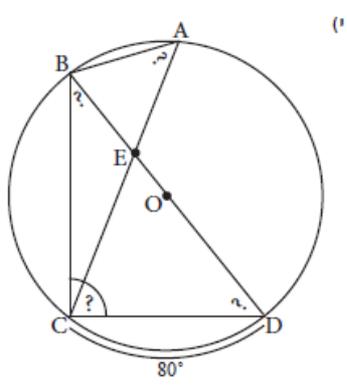
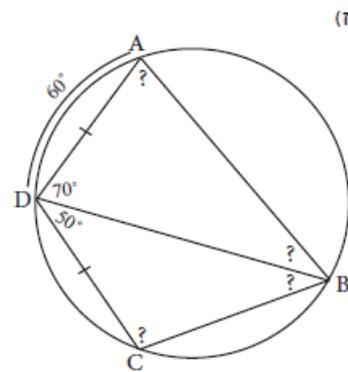
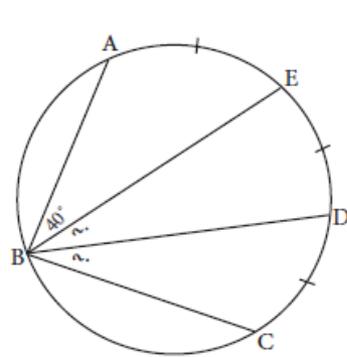
חוברות הלימוד

תלמידים

מורים



השלימו בשרטוט את גודלן של הזוויות המסומנות ב-? אם נתון כי O הוא מרכז המעגל:



הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של
המשחק

עקרונות להצלחה
ופתרון מהיר

מודל עבודה עם
שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים
משולבים

משחקי זיהוי ובניית
עזר

חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

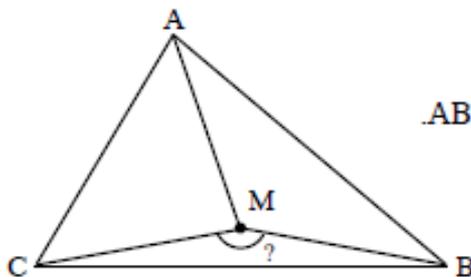
עקרונות לפתרון יעיל ומוצלח

מעגל חוסם משולש

תזכורת: מרכז המעגל החוסם משולש הוא מפגש האנכים האמצעיים במשולש.

כאשר נתון מעגל חוסם משולש נפעל באופן הבא:

- נבנה את המעגל סביב המשולש.
- נסמן את רדיוסי המעגל ואת זוויות הבסיס השוות במשולשים שווי השוקיים שנוצרו.
- נשתמש בזוויות מרכזיות והיקפיות במעגל והקשר ביניהן.



לדוגמה:

הנקודה M היא מרכז המעגל החוסם את משולש ABC.

נתון: $\angle ABC = 30^\circ$, $\angle ACB = 70^\circ$

חשבו את $\angle CMB$.

הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של
המשחק

עקרונות להצלחה
ופתרון מהיר

מודל עבודה עם
שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים
משולבים

משחקי זיהוי ובניות
עזר

כל נושא נלמד בצורה הדרגתית, ומוביל את התלמיד לחוויית הצלחה ותחושת ביטחון:

חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

תרשימי זרימה עם שלבי הפתרון וסדר העבודה המומלץ

לפני שנעבור לתרגילים, נדגיש כי גם בפרק הנוכחי אנו ממליצים לעשות מספר שלבים לפני שניגשים למה שצריך להוכיח:



הסבר ויזואלי למשפטים

יישום בסיסי של המשחק

עקרונות להצלחה ופתרון מהיר

מודל עבודה עם שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים משולבים

משחקי זיהוי ובניות עזר

כל נושא נלמד בצורה הדרגתית, ומוביל את התלמיד לחוויית הצלחה ותחושת ביטחון:

חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של
המשחק

עקרונות להצלחה
ופתרון מהיר

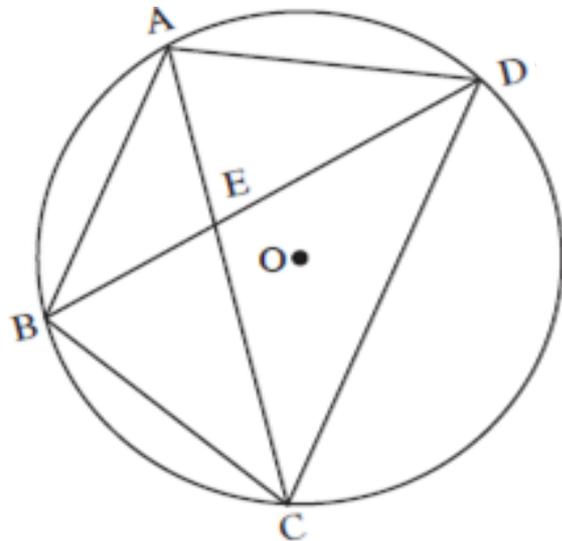
מודל עבודה עם
שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים
משולבים

משחקי זיהוי ובניות
עזר



במעגל שמרכזו O, חוצה את זווית $\angle ADC$

זהו את כל הזוויות ההיקפיות השוות בשרטוט,

סמנו אותן בצבעים דומים וענו:

(א) הוכיחו: משולש ABC שווה שוקיים.

(ב) נתון: $\angle CAD = \frac{1}{3} \angle BAC$, $CD \parallel AB$.

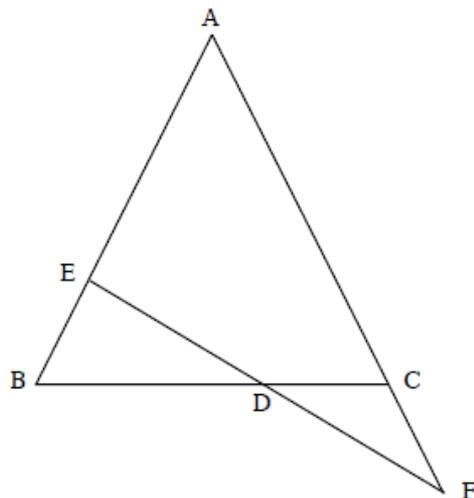
חשבו את זוויות המשולש $\triangle AED$.

חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

טיפים ודגשים המשולבים לאורך החוברת



משולש ABC שווה שוקיים ($AB = AC$).
נתון: $\angle BAC = 180^\circ - 4 \cdot \angle CDF$.
(א) איזו זווית נסמן ב- α ? האם זה ישנה את המסקנות שאליהן נגיע? הסבירו.
הוכיחו: $\angle AED = 3 \cdot \angle CDF$.
(ב) הוכיחו: משולש $\triangle DCF$ שווה שוקיים.



כאשר אין מספיק נתונים, נסמן את אחת הזוויות ב- α (בדרך כלל זווית שתופיע פעמיים או יותר) ונביע את שאר הזוויות באמצעותה.

הסבר ויזואלי למשפטים

יישום בסיסי של המשחק

עקרונות להצלחה ופתרון מהיר

מודל עבודה עם שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

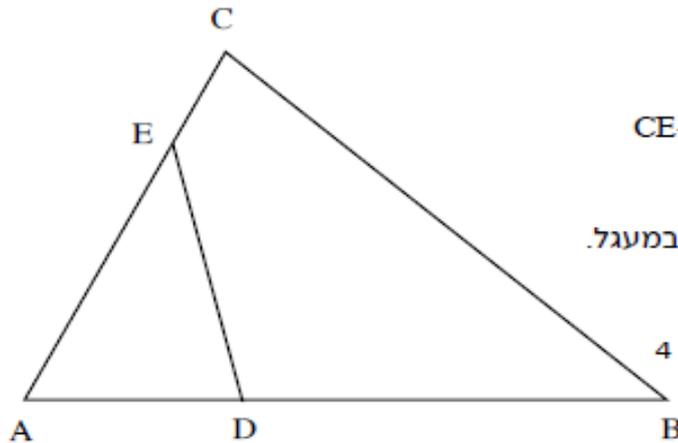
תרגול משחקים משולבים

משחקי זיהוי ובניות עזר

חוברות הלימוד

תלמידים

מורים



בגרות 5 יח"ל - קיץ 2014

8. במרובע BDEC המשכי הצלעות BD ו-CE

נפגשים בנקודה A, כמתואר בציור.

נתון כי המרובע BDEC הוא בר חסימה במעגל.

(א) הוכיחו: $\triangle ADE \sim \triangle ACB$.

נתון: שטח המשולש ACB גדול פי 4

משטח המשולש ADE.

נקודה F נמצאת על הצלע ED

כך ש- $\angle EAF = \angle DAF$.

המשך AF חותך את BC בנקודה G.

(ב) (1) הוכיחו כי $\triangle AEF \sim \triangle ABG$.

(2) מצאו את היחס $\frac{EF}{BG}$.

משחק זוויות  משחק צלעות  משחק שטחים 

הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של
המשחק

עקרונות להצלחה
ופתרון מהיר

מודל עבודה עם
שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים
משולבים

משחקי זיהוי ובניות
עזר

כל נושא נלמד בצורה הדרגתית, ומוביל את התלמיד לחוויית הצלחה ותחושת ביטחון:

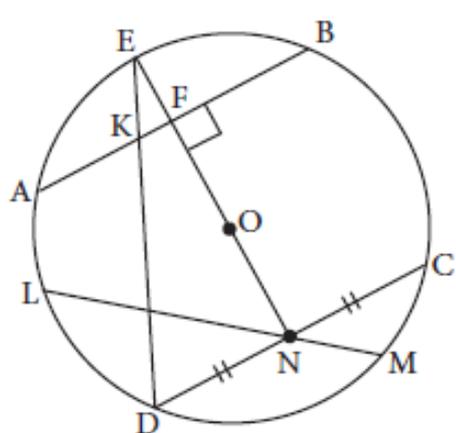
חוברות הלימוד

תלמידים

מורים

משחקי זיהוי במעגל

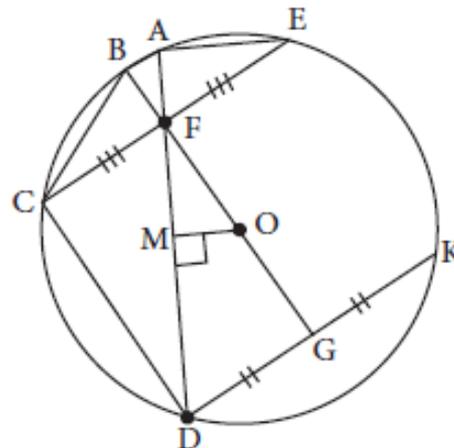
קטע היוצא ממרכז המעגל וחוצה את המיתר – מאונך לו.



O מרכז המעגל

השלימו את המסקנות:

(א)



O מרכז המעגל

השלימו את המסקנות:

(ב)

הסבר ויזואלי
למשפטים

יישום בסיסי של
המשחק

עקרונות להצלחה
ופתרון מהיר

מודל עבודה עם
שלבים סדורים

הנחיות לפתרון

טיפים ודגשים

תרגול משחקים
משולבים

משחקי זיהוי ובניית
עזר

בכל שאלה מוזמנים לפנות להוצאה לאור "בנוס" –

1

bonus@bonusbooks.co.il , **דניאל (מנהל השיווק) : 08-9321609**

shirell@bonusbooks.co.il , **שיראל : 08-9321622 / 054-9198414**

לרשותכם פורום "שאלות ותשובות" באתר שלנו www.3gt.co.il

2

לשאלות בהיבטים מקצועיים ופדגוגיים ניתן לפנות **במייל למחברים**

3

3gtheory@gmail.com

