כיצד לעורר בתלמידים חוש אסתטי בגיאומטריה?

בוריס קויצ'ו
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

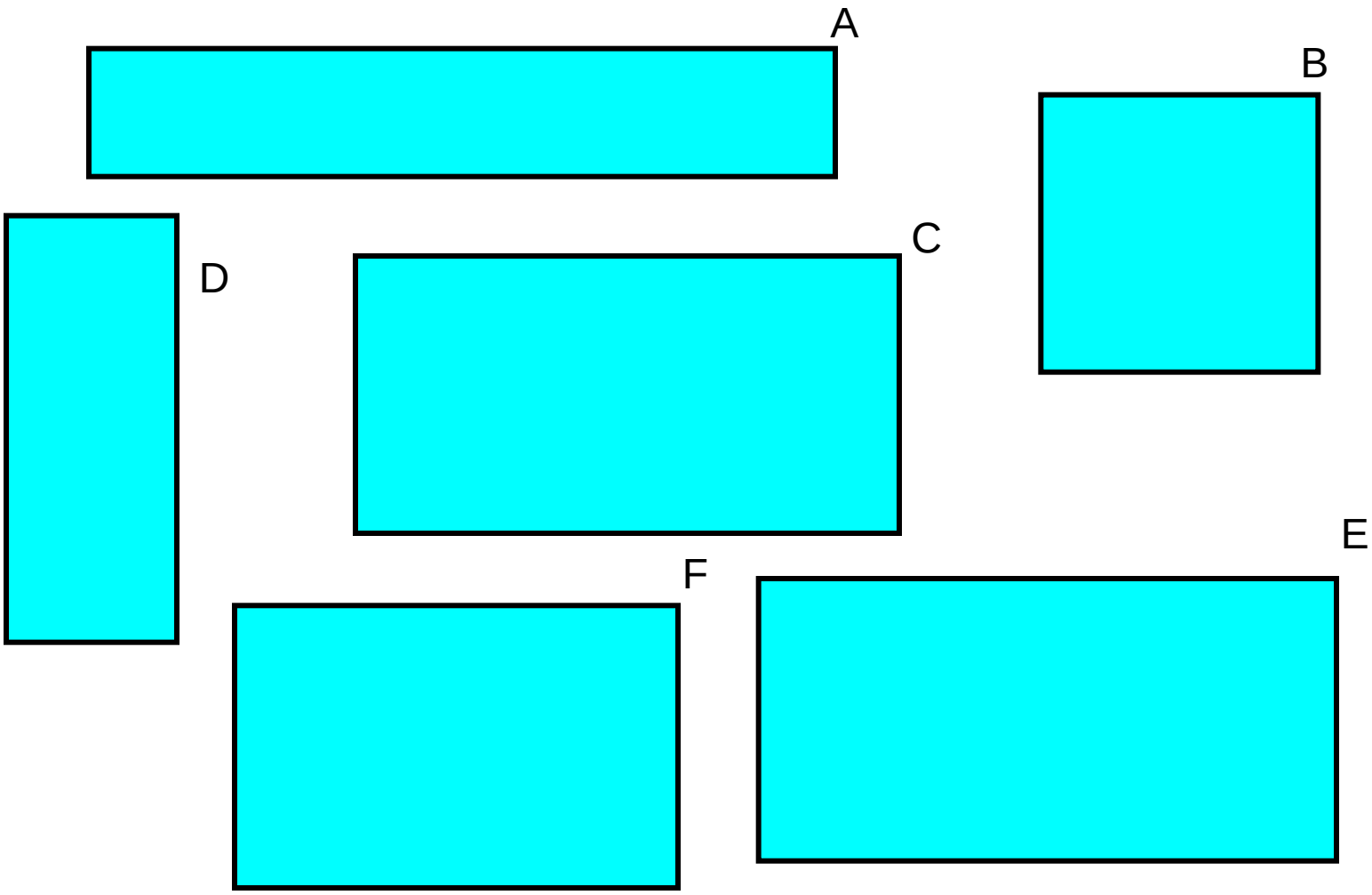
3.07.2013

ibrary at the Changdeokgung Palace
July 10 2007

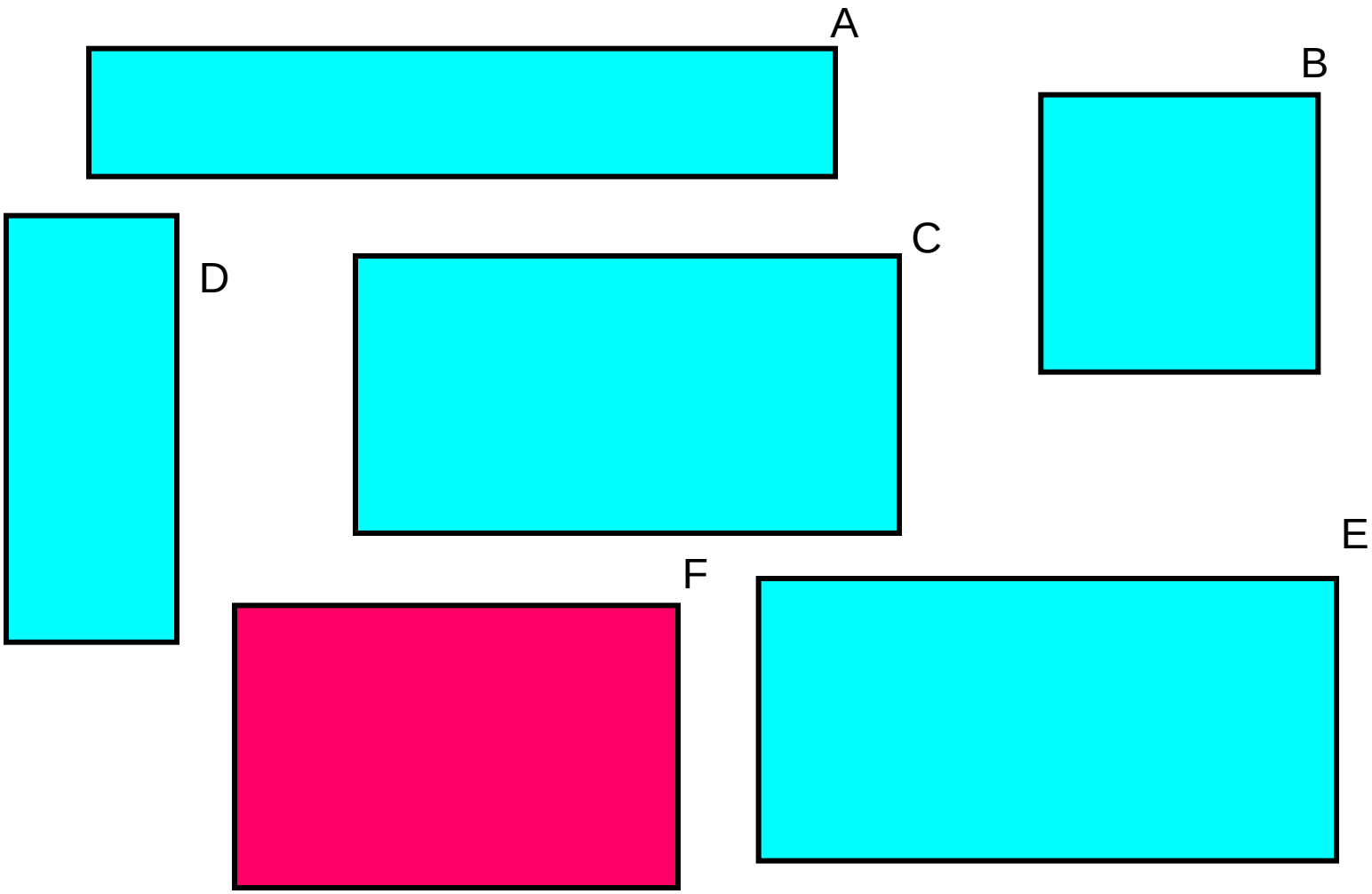
איזה נוף מבין השלושה הוא "הכי יפה"?

האם יש משמעות לשאול שאלות כאלה?

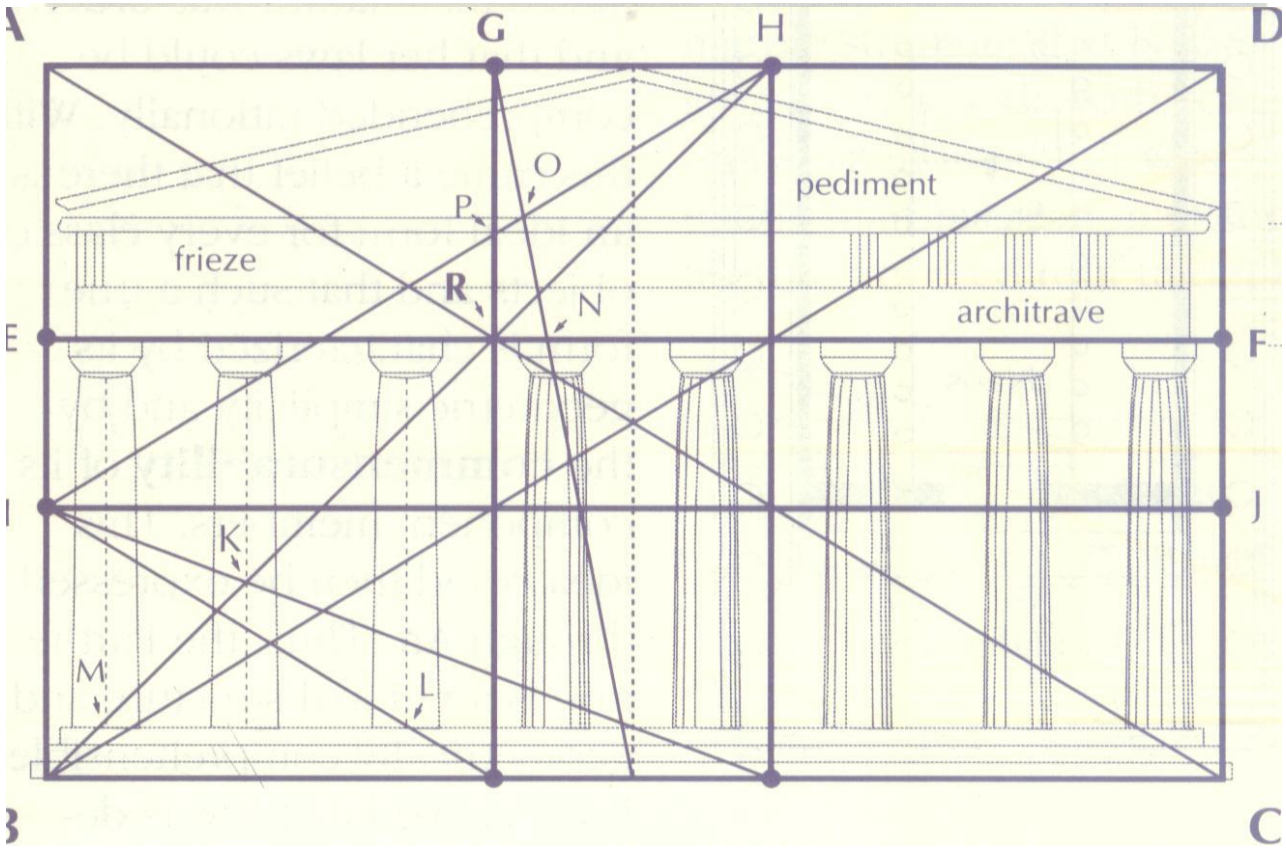
איזה מלבן הוא הכי יפה?



איזה מלבן הוא הכי יפה?



The Parthenon

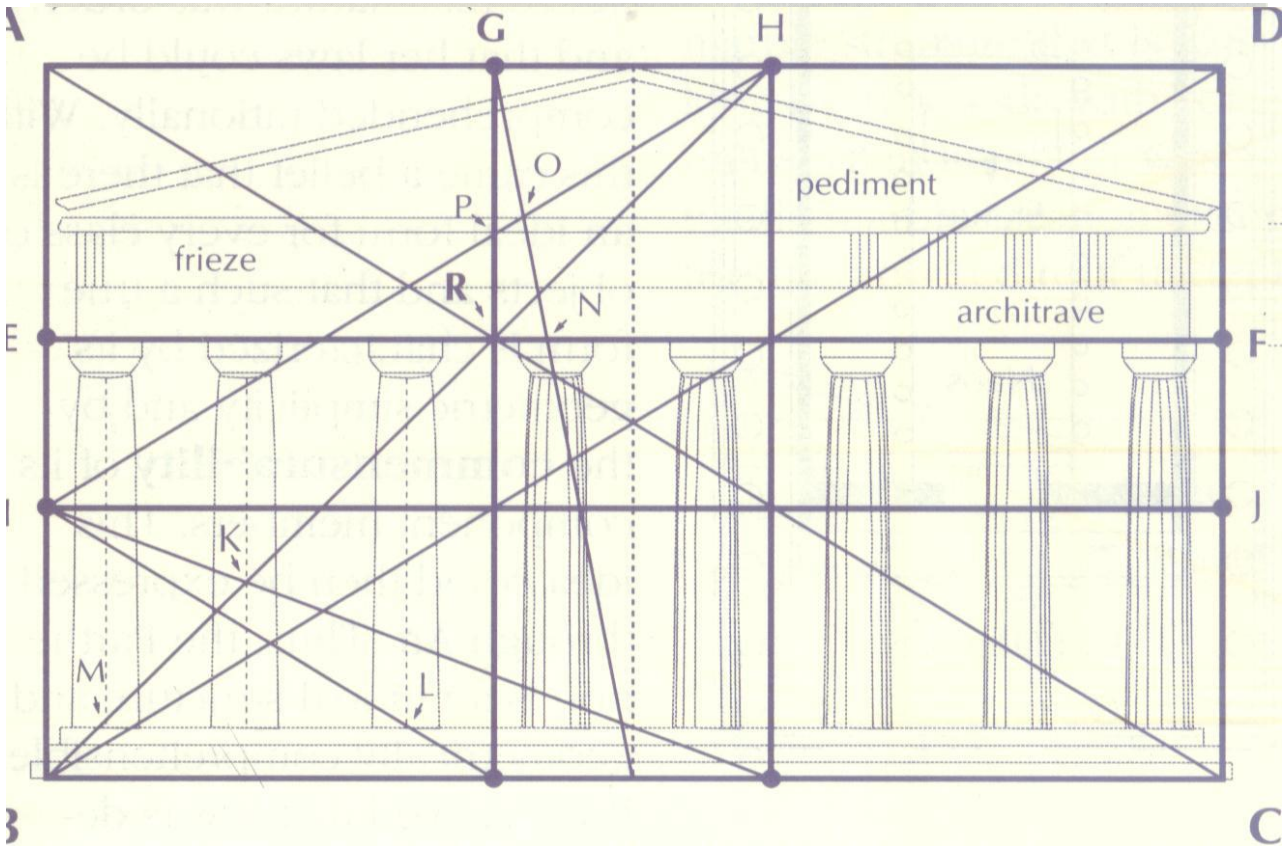


היחס הזהב: 1.62

האם אכן היחס הזהב קשור לחוש אסטטי?

- פחנר (Fechner, 1860): 76% של העונים העדיפו **המלבן הזהב** (המלבן שיחס הצלעות שלו קרוב ליחס הזהב – 1.62)
- גודקביץ (Godkewitch, 1974): העדפה של מלבן הזבה מהמחקרים הקודמים היתה מותנת על ידי המיקום של המלבן בין מלבנים אחרים!
- מקמנוס (McManus, 1980): אין הבדל בין העדפות של מלבן הזהב ויחסים אחרים כמו 1.5, 1.6 ואפילו 1.75

The Parthenon



יש כאן לא רק היחס הזהב...

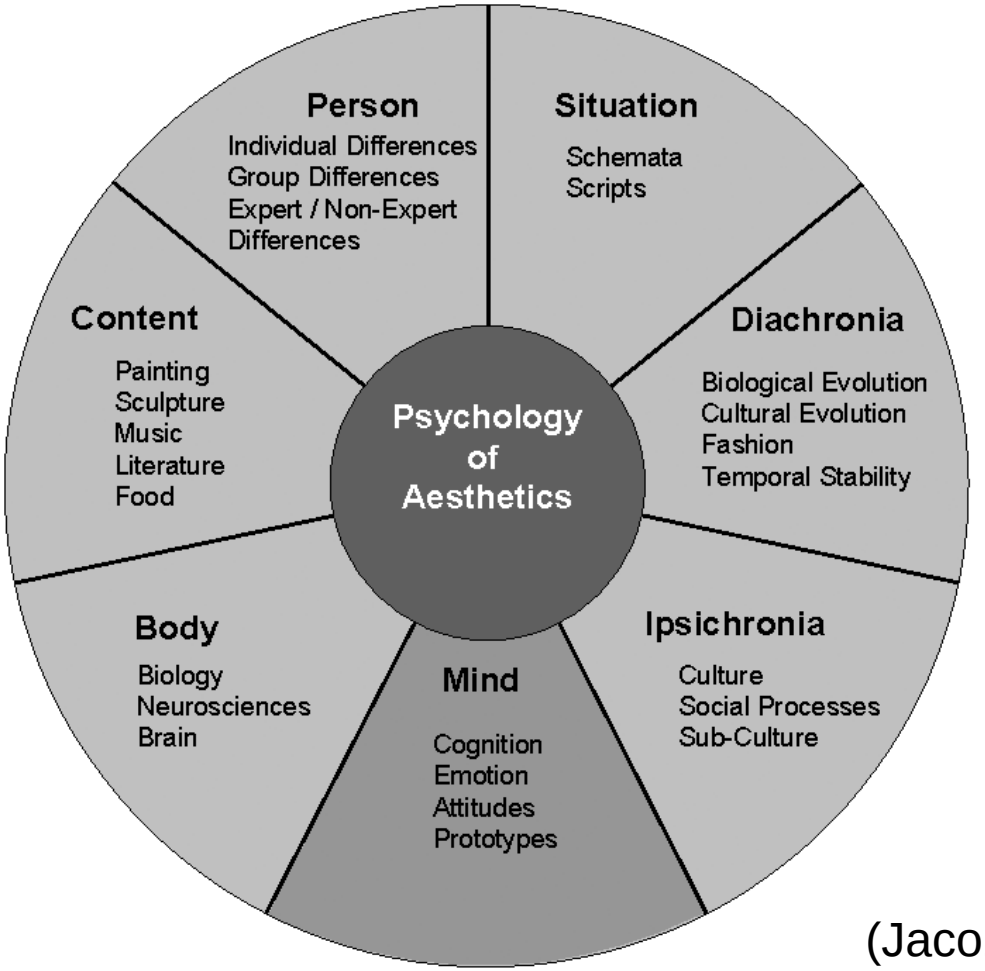
"יופי הוא בעיני המתבונן"

מה בעיני המתבונן עושה אובייקטים מסוימים יפים או לא?

תלוי...

תלוי במה?

גורמים המעורבים בשיפוט אסטטי



(Jacobsen, 2006)

מהם הסיכויים שלנו להסכים שנוף מסוים הוא הכי יפה?

מהם הסיכויים שלנו להסכים שבעיה מתמטית מסוימת היא יפה או יותר יפה מבעיה אחרת?

כנראה לא גדולים...

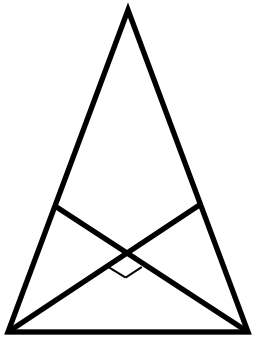
עיוורון אסטטי במתמטיקה

- דריפוס ואיזנברג (Dreyfus & Eisenberg, 1986) דיברו על **עיוורון אסטטי**: תלמידים וסטודנטים לא רואים שפתרון אלגנטי לבעיה שמוסבר ע"י מורה הוא יותר טוב מאשר פתרון טכני שהתלמידים מצאו בעצמם
- קרוטצקי (Krutetskii, 1977): הנטייה להעריך יופי של בעיות מתמטיות היא אחד המאפיינים של תלמידים מחוננים.
- ון גלסרספלד (Von Glasersfeld, 1984): אנו לא יכולים לצפות מתלמידנו שהם יעריכו את היופי של המתמטיקה.

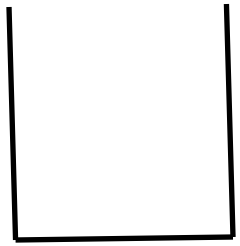
ובכל זאת...

האם קיים משולש שבו...

שאלה 1

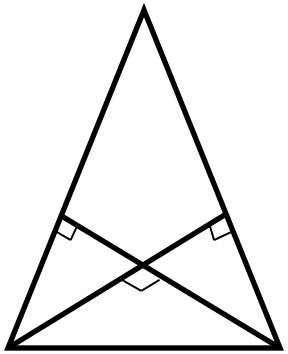


כן

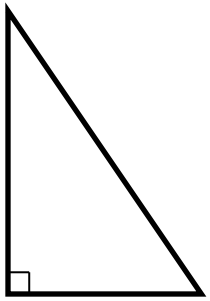


לא

שאלה 2



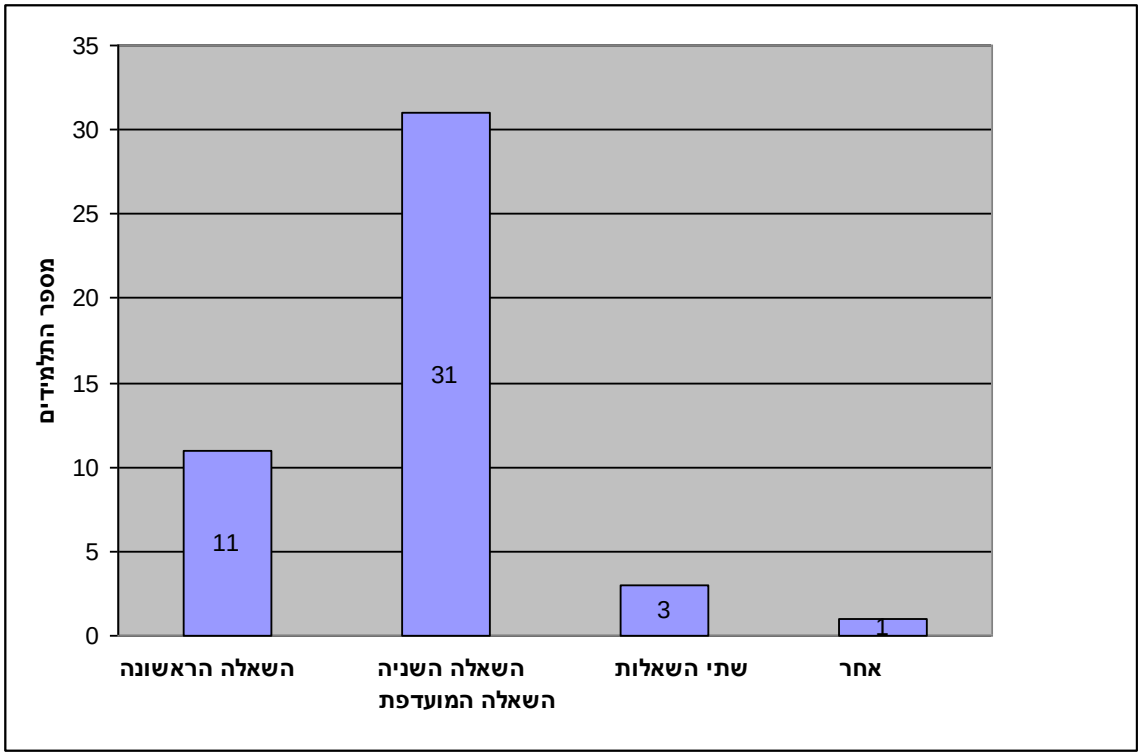
לא



כן!??

(Katz, 2011)

הבעיה השנייה היא יותר יפה!



(Katz, 2011)

מאפיינים כלליים של "בעיה יפה"

- בעיה נגישה אך לא טריוויאלית.
- בעיה שניתן לפתור אותה במספר רב של דרכים.
- בעיה שיש לה גרעין עמוק לחקירה.
- בעיה המאפשרת הכללה והרכבה.
- **ובנוסף**: מבניות, פשטות, סדר, בהירות, אלגנטיות, חיסכון, מציאותיות, כוח, **והפתעה**

(Schoenfeld, 1994; Dreyfus & Eisenberg, 1986; Brinkmann, 2009 and more)

מספר מקורות מתמטיים של הפתעה

- תכונה משותפת של אובייקטים שנראים לא קשורים
- שינוי קטן גורם להבדל גדול
- ניתן להכליל תכונה שנראית נדירה
- אנלוגיות בלתי צפויות
- חשיבה אינטואיטיבית לא עובדת
- הפרחת השערות שנוסחו על סמך בדיקת מקרים
- פרדוקסים מתמטיים

(Movshovitz-Hadar, 1998)

האם הבעיה שמאופיינת על ידי חלק של התכונות הנ"ל היא "יפה" בעיני התלמידים?

לא בהכרח. מתערבים גורמים נוספים

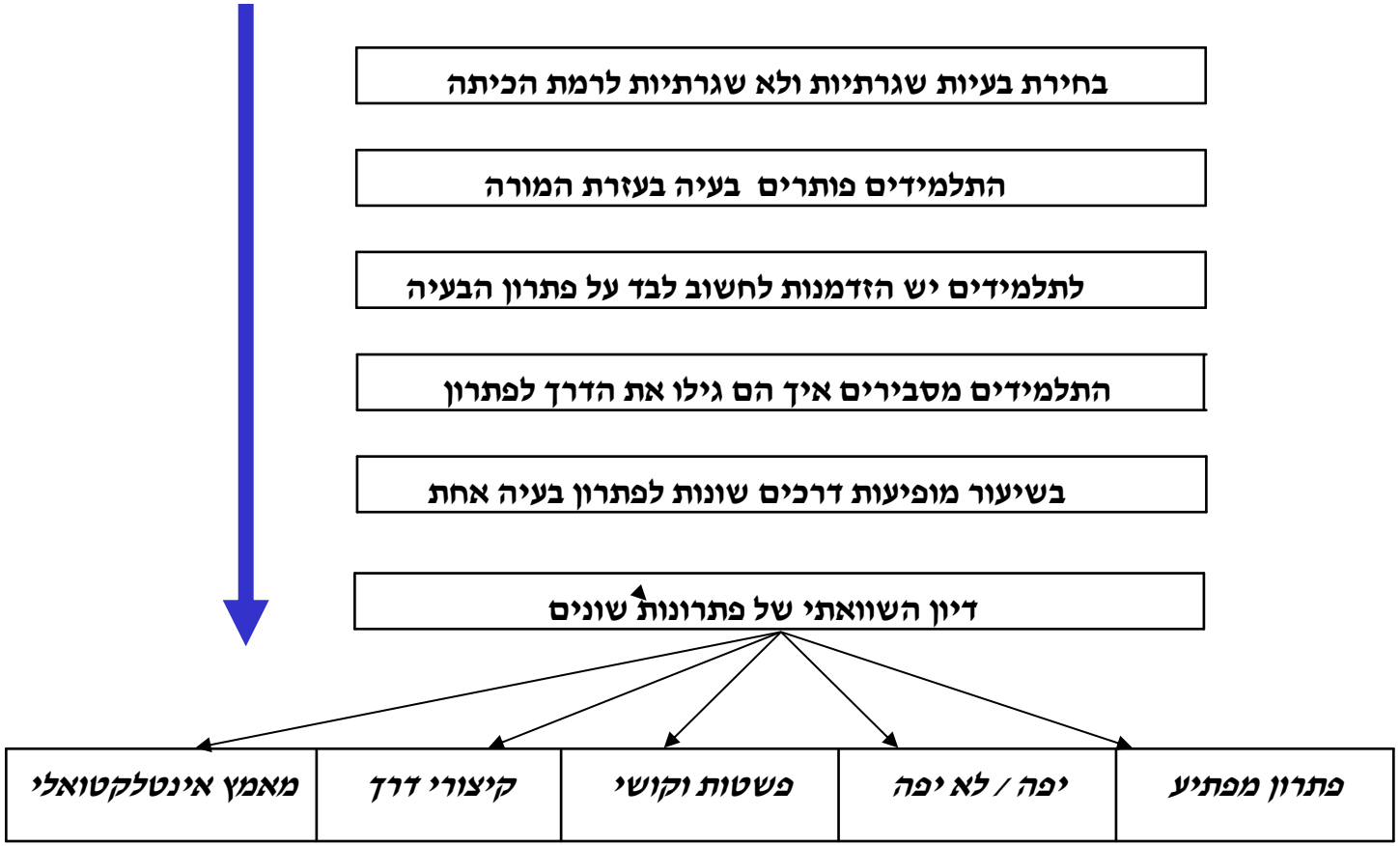
תבניות מעורבות בפתרון בעיות

(Goldin et al., 2011)

- *להשלים את העבודה*
- *תראה כמה אני חכם*
- *בדוק את זה*
- *ממש מעניין לי*
- *אל תשפיל אותי*
- *לא להסתבך בצרות*
- *זה לא הוגן*
- *תן לי ללמד אותך*
- *מעורבות לכאורה*

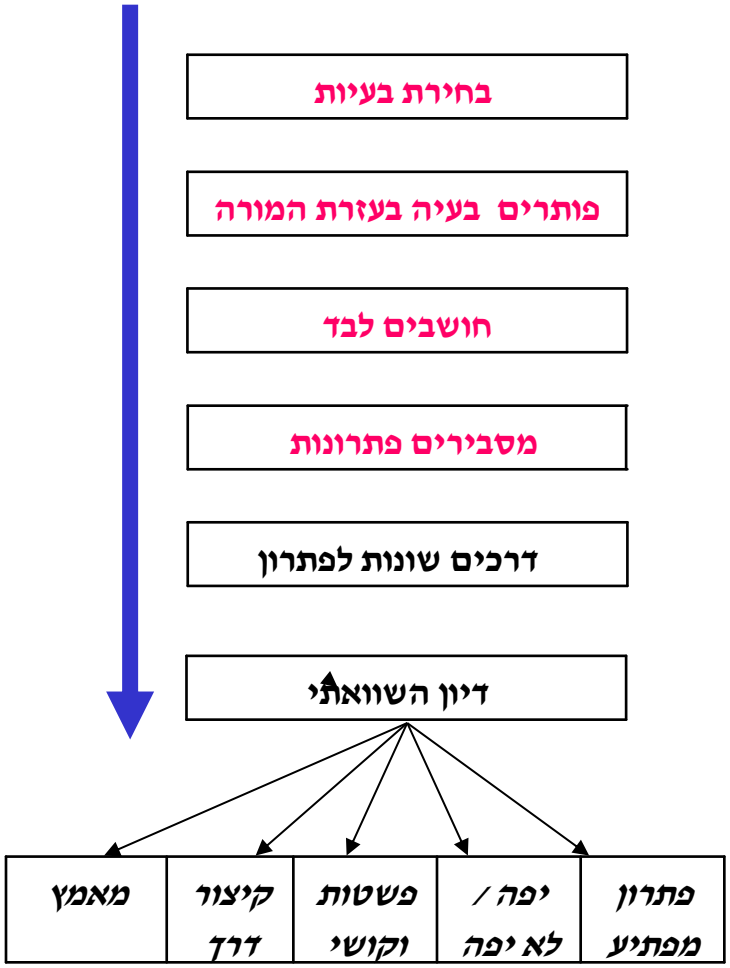
- Get The Job Done
- Look How Smart I Am
- Check This Out
- I’m Really Into This
- Don’t Disrespect Me
- Stay Out Of Trouble
- It’s Not Fair
- Let Me Teach You
- Pseudo-Engagement

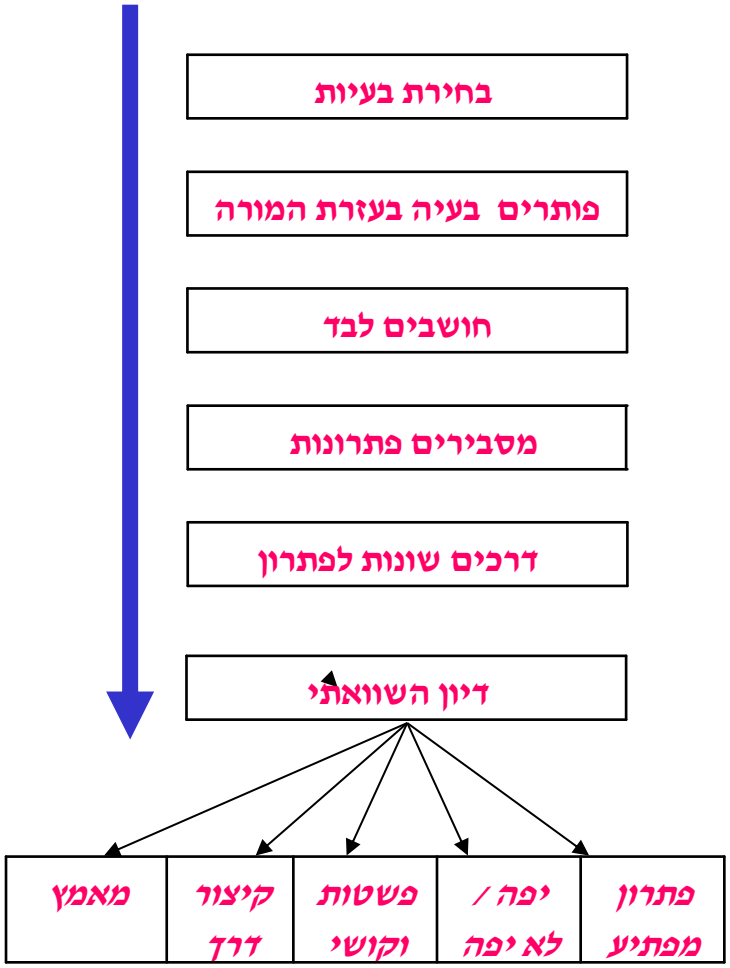
התפתחות נורמות מתמטיות הקשורות לפיתוח חוש אסטטי



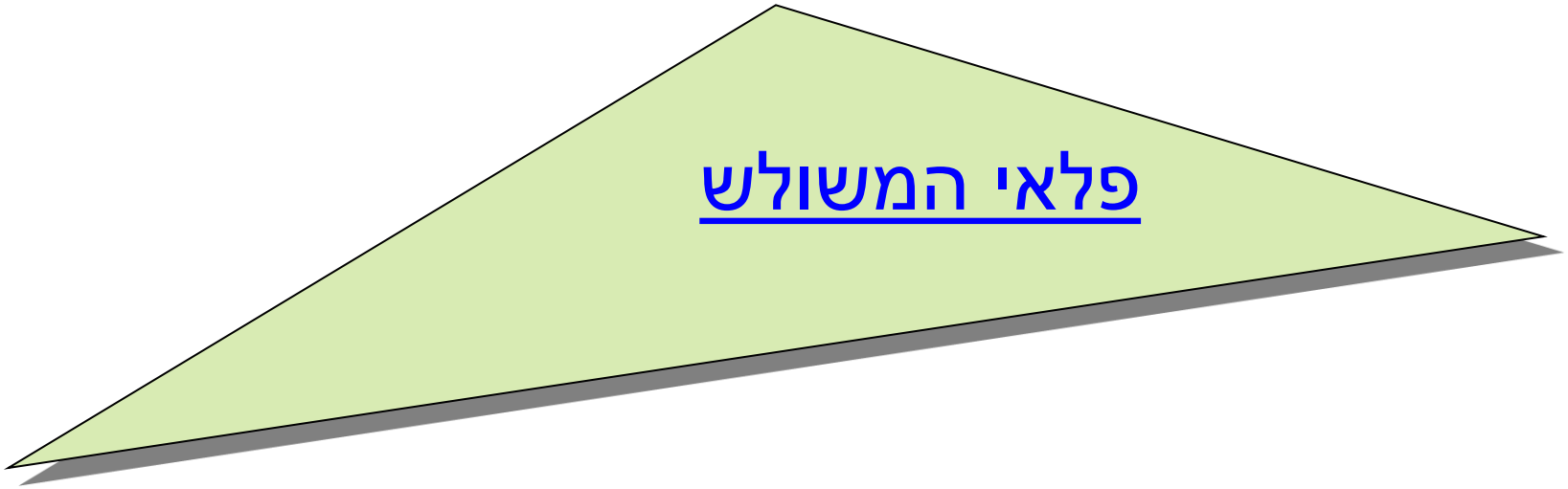
(Katz, 2011)

תוצאות של ניסוי שנתי בשתי כיתות





ולסיום...



תודה!

bkoichu@technion.ac.il