



ניהול כיתת מתמטיקה "הטרוגנית לקויית למידה" מהמחקר ליישום בכיתה.

תקוה עובדיה
מכללת אורנים

אציג בקצרה:

- › תלמידים שונים במאפייני למידה במתמטיקה ודומים ב"תיוג"-האומנם?
- › מה קורה בעולם בתחום החינוך וההוראה של תלמידים ל"ל במתמטיקה?

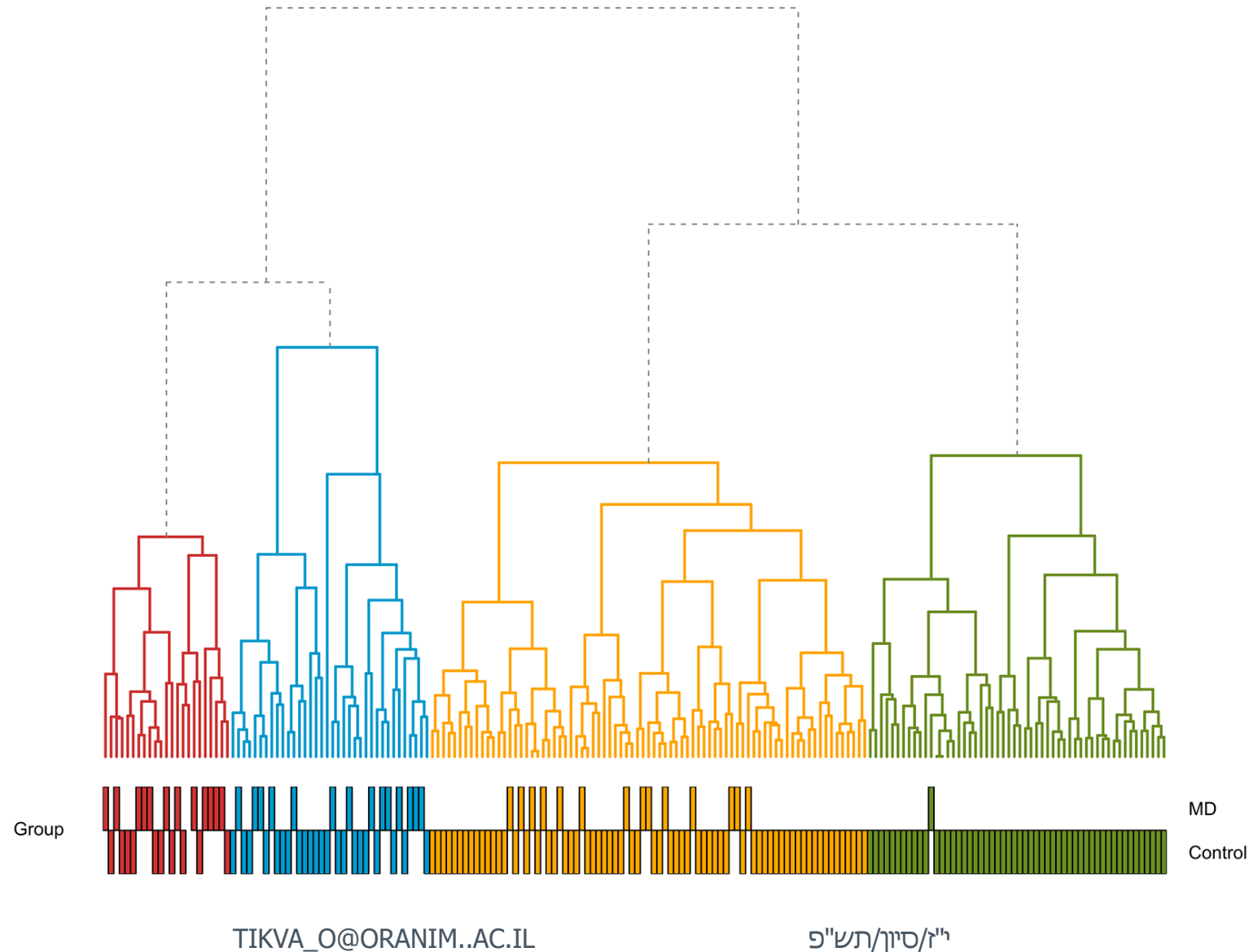
אדון אפרט ואדגים:

- › פרקטיקות ליבה בהוראת מתמטיקה בכיתת ל"ל הטרוגנית.
- › אסטרטגיות להוראת מתמטיקה בכיתת ל"ל הטרוגנית.

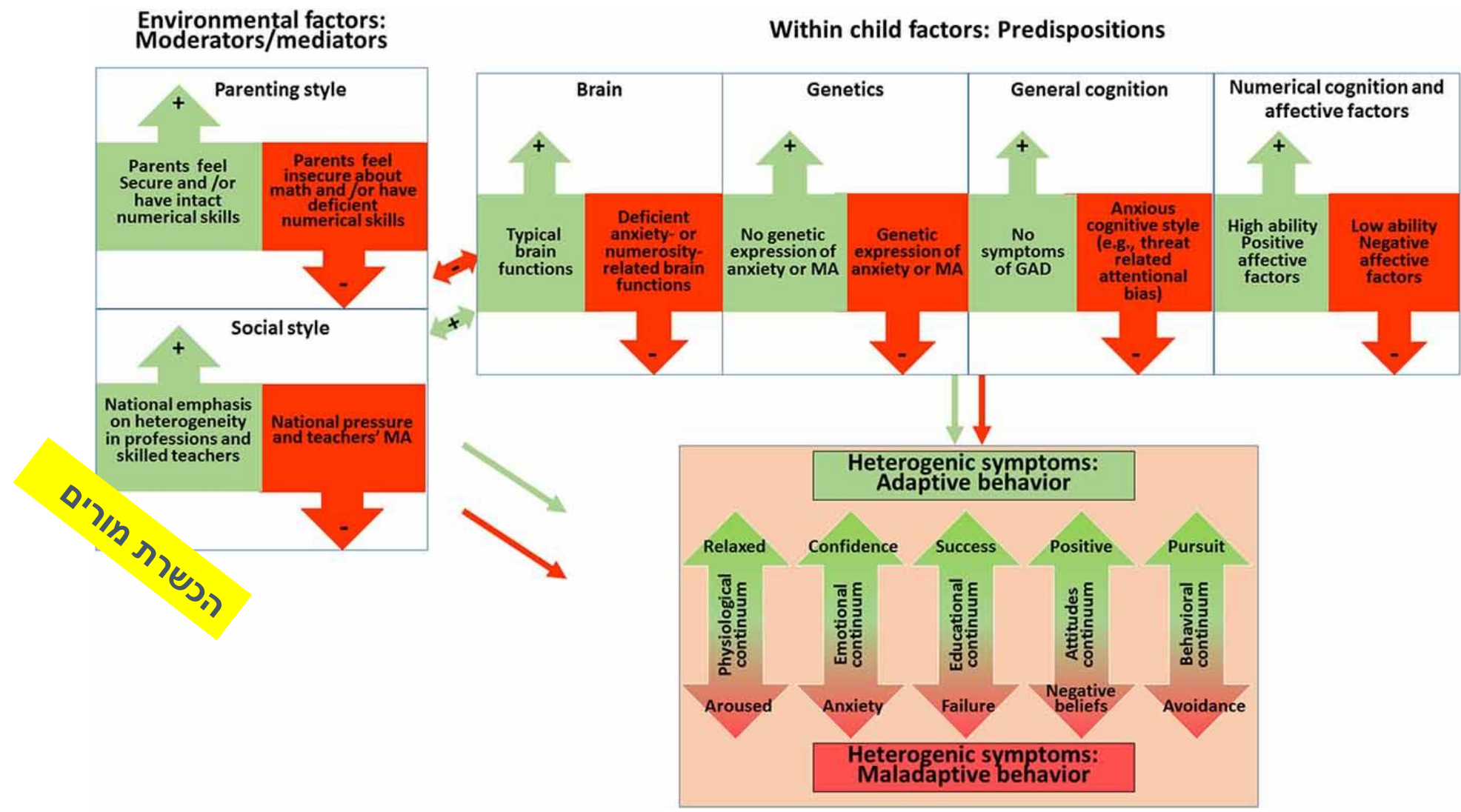
תלמידים לקויי למידה

במתמטיקה

יכולות חזותיות-
מרחביות נמוכות;
דיוק עיבוד בעוצמה נמוכה;
ביצועים ממוצעים;
ביצועים גבוהים;
סיווג לפי הישגי מתמטיקה;
ילדי MD;
קבוצת בקרה.

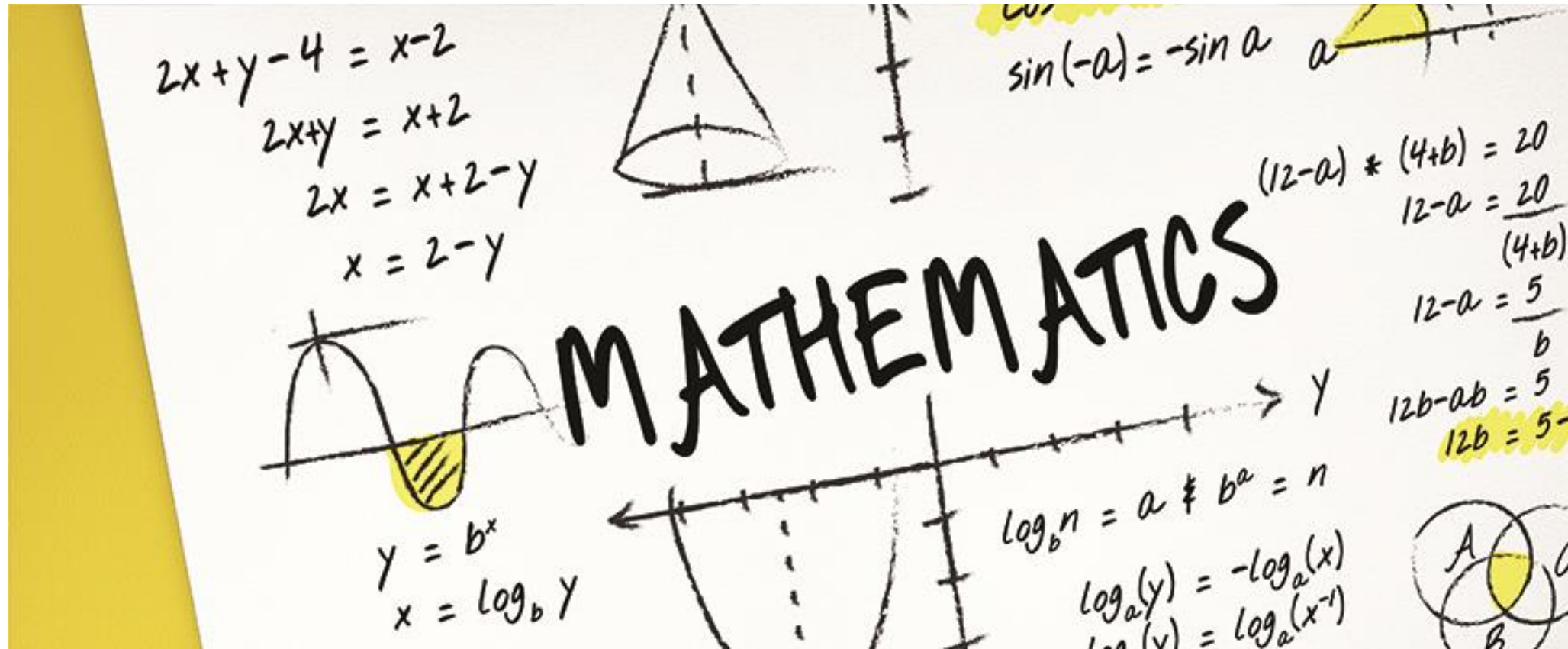


גורמי סיכון וחרדת מתמטיקה (הרכיבו פרופילים שונים):



מה עושים בעולם בהוראת מתמטיקה לאוכלוסיות הטרוגניות ל"ל?

π



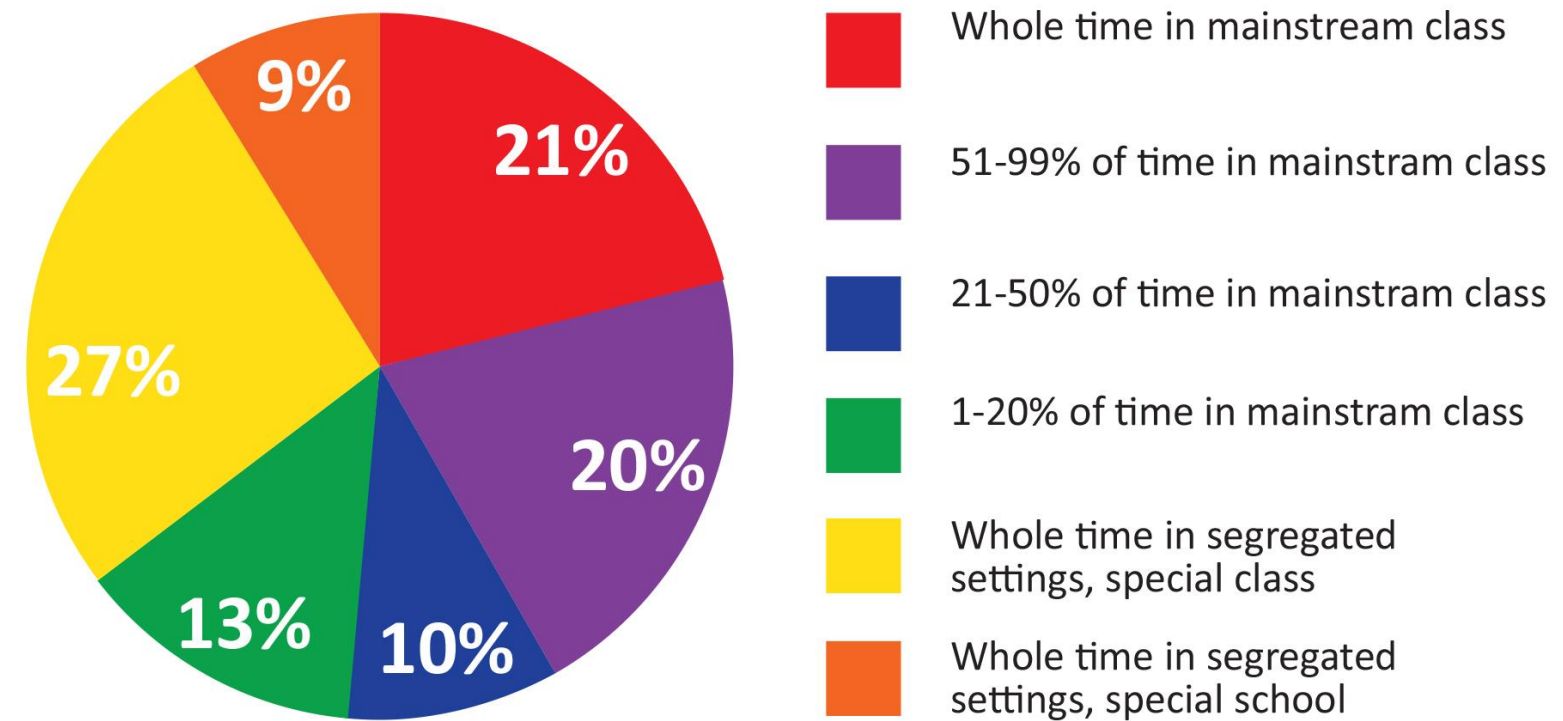
באירופה- פרויקט Teaching Diverse (TDiverS) <http://www.tdivers.eu/>

π

- פרויקט זה התמקד באיגוד צוותי חינוך סביב **אירועי הכשרה והתפתחות מקצועית**, ובאיסוף חומרים של מורים המתעסקים בהוראה של אוכלוסיות מגוונות משש מדינות: **גרמניה, איסלנד, ליטא, לוקסמבורג, ספרד ושוודיה** (Powell et al., 2019).
- איסוף מקרי מבחן ממדינות TDiverS נועד לסייע בהבנת החסמים של רפורמות לקידום הכלה חינוכית.
- בין ערכי הליבה הנוגעים להוראה וללמידה כבסיס לחינוך מכיל, שניים צוינו בהשוואות הבין-לאומיות של פרקטיקות טובות:
- (1) **התייחסות להטרוגניות של הלומדים כמשאב ונכס המצמיח ארגון חינוכי מתפתח ומיטבי לאורך זמן;**
- ו-(2) **קידום ופיתוח תמיכה בכל הלומדים באמצעות סטנדרטים ותוכניות לימוד עם ציפיות גבוהות המושגות באמצעות דרכי הוראה ייחודיות.**

הוראה הטרוגנית המיושמת בעולם - פינלנד

2018 : Pupils with special support : Place of provision



ארה"ב - סטנדרטים לניהול כיתה מכילה

סטנדרט	דוגמאות למיומנויות מקצועיות של המורים
למידה ולומדים: התפתחות לומד הבדלים בין לומדים	התאמת התכנים ללומדים שונים, מתוך חוויה המתאימה להם.
סביבות למידה: ידע תוכן וידע של תוכנית לימודים	יצירת סביבה מכילה לתרבות ודעת שונים.
פדגוגיות הוראה: הערכת למידה	יישום דרכי הערכה מגוונות.
תכנון הוראה ואסטרטגיות: מקצועיות ושיתופיות מקצועיות ופרקטיקות	קשר עם תלמידים, קשרים עם מחנכים ואנשי מקצוע, למידה לאורך החיים.
שיתופי פעולה	קשר עם הורים, מחנכים וספקי שירותי חינוך בריאות גוף ונפש.

פרקטיקות ליבה בהוראת מתמטיקה בכיתת ל"ל הטרוגנית - *Inclusive Mathematics Education*

› התמקדות בהיבטים שונים של הטרוגניות:

› (שפה דבורה),

› לקויות למידה,

› (מגוון תרבותי),

› רקע וידע מתמטי קודם,

› חרדה ורגשות טעונים כלפי מתמטיקה.



שלוש הפרקטיקות (פעולות ההוראה) בנויות על מודלים קוגניטיביים ללמידה

› בניית תהליכי הפשטה בלמידה.

› בניית סכמות קוגניטיביות באמצעות בניית
קשרי דמיון.

› למידה עצמאית באמצעות דוגמאות פתורות
מגוונות.

בניית תהליכי הפשטה בלמידה

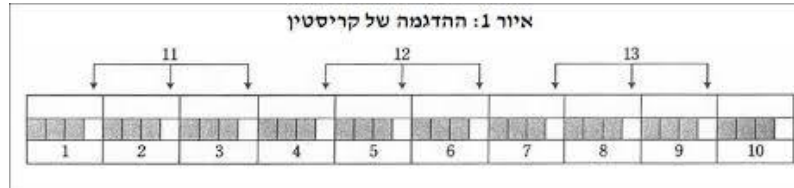
איך זה מתבטא בכיתת יסודי?

פרקטיקת: הדגמה המחשה הפשטה

בהפשטה יש רמז כפול: לפשוט. וגם ההפשטה מאפשרת להתייחס לעניין מסוים, בהקשר רצוי ותוך התעלמות מתכונות הפרטים שאינן רלוונטיות להקשר.

בהפשטה נתנתק מסיפור חלוקת הבד לציפיות ונתייחס למהות הפעולה של חלוקת השלם 10 מטרים לחלקים של שלושת רבעי המטר. והפשטה גבוה יותר תתייחס להכללה של מקרים דומים.

בהמחשה יש שיתוף של התפיסה החושית (רצוי יותר מחוש אחד) כדי שזו תסייע ללמידה. בדרך כלל מתכוונים להמחשה חזותית, - אפשר לצבוע את שלושת הרבעים, לצבוע מטר



הצגת דוגמה כחלק מהסבר, שמטרתה לאפשר ללומד להבין את ההסבר טוב יותר. -הדגמה של חלוקת 10 מטרים בד לחלקים של שלושת רבעי המטר

Which of these can be used to represent $\frac{5}{6} \div \frac{1}{3}$? Explain with reference to all parts of the expression.

איך זה
מתבטא
בכיתת על
יסודי?

פרקטיקת: הדגמה המחשה הפשטה

בהפשטה יש רמז לפשוט
וגם ההפשטה מאפשרת
להתייחס לעניין מסוים,
בהקשר רצוי ותוך
התעלמות מתכונות
הפרטים שאינן רלוונטיות
להקשר.

**בהפשטה נציג מבנה
כללי מתמטי לתיאור
התכונה האי זוגית**

פונקציה אי זוגית

אם $f(-x) = -f(x)$ אזי מדובר בפונקציה אי זוגית.

לדוגמא : $f(x) = x^3$ (המתאימה לאיור)

אזי מתקיים : $f(-x) = (-x)^3 = (-1)^3 \cdot x^3 = -x^3 = -f(x)$

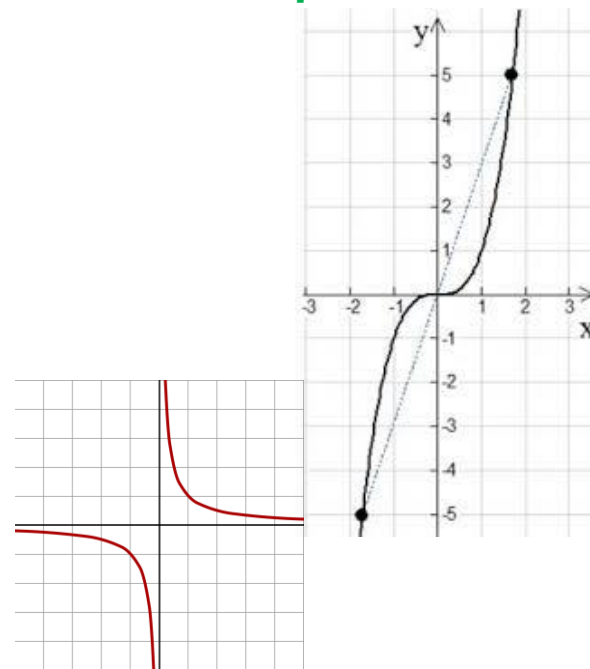
ולכן מדובר בפונקציה אי זוגית .

בהמחשה יש שיתוף
של התפיסה החושית
(רצוי יותר מחוש
אחד) כדי שזו תסייע
ללמידה. בדרך כלל
מתכוונים להמחשה
חזותית, -אפשר
לצבוע תכונות של
פונקציה אי זוגית, או
להראות סרטון דינמי
של התכונות.

<https://undergroundmathematics.org/combining-functions/translating-or-not/interactive-graphs>

י"ז/סיון/תש"פ

הצגת דוגמא (ויותר
מאחת) כחלק
מהסבר, שמטרתה
לאפשר ללומד להבין
את ההסבר טוב
יותר. -**הדגמת גרף
של פונקציה אי**



בניית סכמות קוגניטיביות באמצעות בניית קשרי
דמיון בין מושגים, פעולות, בעיות.

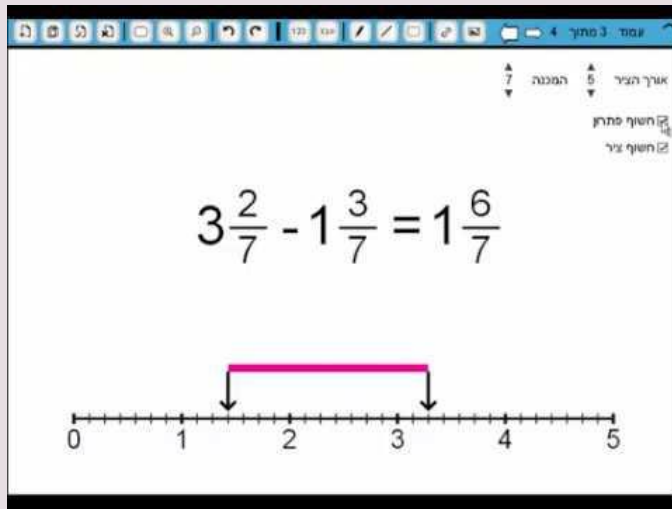
π

פרקטיקת -בניית קשרי דמיון בין מושגים פעולות בעיות (יסודי)

π

הדגמה
המחשה
הפשטה

חיסור שברים מעורבים עם פריטה



היכן הדמיון?
היכן השוני?

חיסור מספרים שלמים עם פריטה



עם המורה

יואש נסה לפתור במקאנך את התרגיל הזה:

$$42 - 28 = \underline{\quad}$$

יחידות עשרות	
4	2
<hr/>	
2	8
<hr/>	



אוי! אין אני יכול להפחית 8 יחידות מ-2 יחידות?

דין

הסבירו את הבעיה של יואש. פתרו את התרגיל של יואש במשטחים. מה עושים במשטחים כשאין מספיק יחידות להפחית?

$$7\frac{1}{3} - \frac{2}{3} =$$

דוגמה

נחלק את אחד השלמים ל-3 חלקים שווים ונחסר:

$$7\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = 6\frac{4}{3} - \frac{2}{3} = 6\frac{2}{3}$$



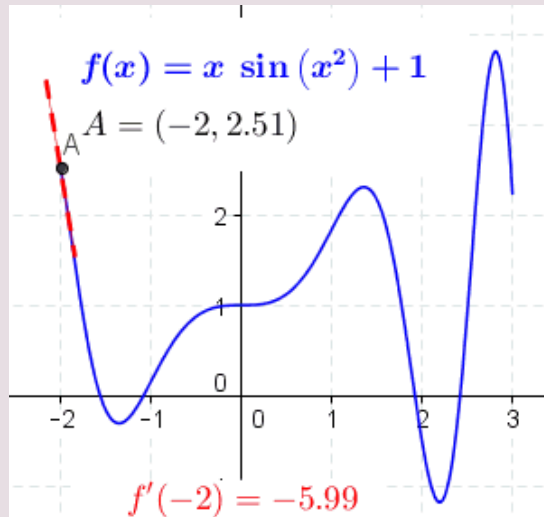
פרקטיקת -בניית קשרי דמיון בין מושגים, פעולות, בעיות (על יסודי)

π

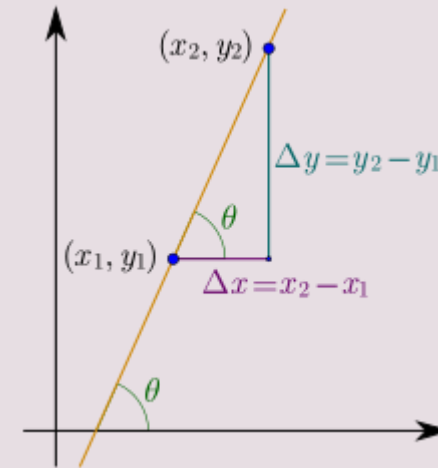
מושג הנגזרת בכיתה יא'

מושג השיפוע בכיתה ז'

https://en.wikipedia.org/wiki/Slope#/media/File:Tangent_function_animation.gif



היכן הדמיון?
היכן השוני?



הדגמה
המחשה
הפשטה

למידה עצמאית באמצעות דוגמאות פתורות מגוונות

π

היכן הדמיון?
היכן השוני?

פרקטיקת הדוגמאות הפתורות (יסודי)

דוגמא פתורה סטטית חלקית

דוגמא פתורה סטטית מליאה

שברים משווים ומספרים עשירונים

53. חבירו בדוגמה לדוגמאות הפתורות. (הקפידו על כתיבת עשרות מתחת לעשרות, יחידות מתחת ליחידות, עשיריות מתחת לעשיריות וכיו, ובמילים אחרות: כתבו את הנקודה העשרונית מתחת לנקודה העשרונית.)

37

$2 + 0.53 = ? \rightarrow 2 + 0.53 = 2.53$	$3.5 + 1.37 = ? \rightarrow 3.5 + 1.37 = 4.87$
$21.32 + 4.53 = ? \rightarrow 21.32 + 4.53 = 25.85$	$12.05 + 74.6 = ? \rightarrow 12.05 + 74.6 = 86.65$
$4 + 0.72 =$	$6.2 + 2.43 =$
$13.47 + 5.22 =$	$36.08 + 12.5 =$
$3.45 + 2.4 =$	$7 + 0.29 =$
$33.61 + 14.15 =$	$24.7 + 21.04 =$

כך נפתור במאונך תרגיל חיסור עם המרה. דוגמה: $42 - 28 =$

נכתוב את המספרים זה מתחת לזה, ונתחיל ביחידות.

מכיוון שאין מספיק יחידות, נמיר עשרת אחת ב-10 יחידות. נמחוק את המספר הראשון בתרגיל ונכתוב מעליו כמה יחידות וכמה עשרות יש עכשיו.

נחסר יחידות לפי התרגיל ונכתוב כמה יחידות נשארו מתחת לקו בטור היחידות. נחסר עשרות לפי התרגיל ונכתוב כמה עשרות נשארו בטור העשרות.

המספר שקיבלנו מתחת לקו הוא תוצאת התרגיל.

דין איזה תרגיל חבר מתאים לבדיקת התוצאה של התרגיל שבדגמה?

$42 - 28 = 14$

הדגמה
המחשה
הי/סיון/תש"פ פפשה

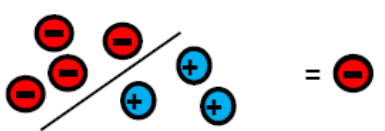
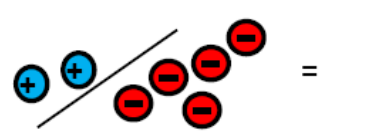
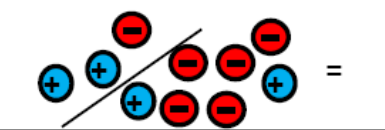
פרקטיקת הדוגמאות הפתורות (על יסודי)

דוגמא פתורה אינטראקטיבית חלקית

דוגמא פתורה אינטראקטיבית מליאה

סרטון מלווה
ליצורי הפלא

השלימו:

	$-4 + 3 =$
	$2 + (-4) =$
	
	$-4 + (-3) =$
	
	$4 + (-4) =$

<https://undergroundmathematics.org/thinking-about-algebra/r7032/suggestion>

הדגמה
המחשה
הפשטה

כיתת מתמטיקה הטרוגנית ומודל 5E

- 1 Engage
- 2 Explore
- 3 Explain
- 4 Elaborate
- 5 Evaluate



The traditional 5E model tells us students should move from one phase to the next in a linear fashion.

מעורבות בדיונים על דוגמאות או המחשות
חקירה של דוגמאות פתורות, או שני
תרגילים דומים, או שתי בעיות.
הסבר- של תופעה, של פעולה.... של מושג
עיבוד ופיתוח- של פתרון מומחש
הערכה- של תוצר, של חשיבה

המורה יוצר ומזמין מעורבות
חקירה יוצר ומזמין חקירה
הסבר- המורה מסכם ומסביר, מזמין הסבר
למקרה דומה בדיוק.
לעבד ולשכלל- המורה מפתח את הרעיון
לרמה אחת קרובה נוספת, מזמין רעיון
לפיתוח מהתלמיד.
להעריך- כולם מעריכים תוצרים.

סכום ומה נשאל? ותודה על ההשתתפות

מתמטיקה

Mathematical content includes:

- Algebraic identities: $a+c=b+d$, $(a-b)(c-d)=(ac+bd)$, $(a-b)c+ac=$
- Trigonometric functions: $4\cos \omega t$, $t = \frac{\pi}{\omega}$, $2\cos \omega t$, $t \geq 0$
- Hyperbolic functions: $\operatorname{ch} x = \frac{1+t^2}{1-t^2}$, $\operatorname{sh} x = \frac{2t}{1-t^2}$, $\operatorname{ch}^2 x - \operatorname{sh}^2 x = 1$
- Calculus: $\int f(x,y,z) dz$, $\int dx \int dy \int dz f(x,y,z)$, $m = \iiint \rho(x,y,z) dV$
- Geometry: A diagram of a triangle with sides h_1 , h_2 , h and angles α , φ_1 .
- Series: $\prod_{i=1}^n y_i$, $\prod_{x=1}^m (a_x b_x)$, $\sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n x_{n+i}$
- Other: $x \operatorname{Arth} t = \ln\left(\frac{1+t}{1-t}\right)$, $\operatorname{ch} x \operatorname{sh} x = \frac{1}{2} \operatorname{sh} 2x$, $\operatorname{ch}^2 x = \frac{1}{2}(\operatorname{ch} 2x + 1)$