

הצצה לנעשה בעולם :

מה אפשר ללמוד מסינגפור ומהולנד בהקשר של
שילוב אוריינות מתמטית בישראל?

פרופ' אורית זסלבקי, דר' גילה רון, דר' איריס זודיק

לפני כשנתיים התפרסם דוח מטעם קרן טראמפ:

ניתוח המסגרת הקונספטואלית של פיז"ה וקישורה לתכנית הלימודים בארץ

מהמסגרת של פיז"ה עולה שאוריינות מתמטית קשורה לבעיות מהעולם האמיתי ולמידול. מידול עוסק בפתרון בעיות מהמציאות בכלים מתמטיים, ומחייב מעברים בין העולם המתמטי לעולם האמיתי. מעגל המידול, לפי פיז"ה, כולל שלושה תהליכים מרכזיים: ניסוח, יישום, ופירוש והערכה. חשוב לציין שלא כל בעיה שמעוגנת בסיטואציה מחיי היום-יום היא בעיה אוריינית, ולהפך. בעיה אוריינית יכולה להתרחש בתוך העולם המתמטי (למשל, במעבר בין ייצוגים שונים).

עם זאת, הדגש במסגרת של פיז"ה הוא על בעיות מהעולם החוץ-מתמטי.

במסגרת המחקר הקודם פותחה מערכת קטגוריות לניתוח ואפיון משימות אורייניות

”לא כל הנוצץ זהב”

1. אפיון הקשר של הבעיה לעולם המציאותי (אותנטי, הגיוני, יישום או הצמחה)
2. דרישה קוגניטיבית של המשימה
3. רמת האוריינות והקשר למטרות העל של פיז”ה
4. תהליכי מידול הנדרשים מהתלמיד
5. נגישות המשימה לתלמידים ברמות שונות
6. דרכים אפשריות למינוף המשימה

המטרות של המחקר הנוכחי (המחקר טרם הסתיים):

- לנסות לזהות מאפיינים ייחודיים ו/או משותפים בתכניות הלימודים במתמטיקה ובמערך ההבחנות במתמטיקה בסינגפור ובהולנד – שתי מדינות שהישגיהן, כפי שבאים לידי ביטוי במבחני פיזה, הם גבוהים.
- לנסות להסביר מה "סוד ההצלחה" של סינגפור והולנד במבחני פיזה, או במלים אחרות ננסה להשיב על השאלה: כיצד מדינות שונות בתכלית מגיעות להישגים גבוהים בדרכים שונות.
- לקשר את הממצאים אודות שתי המדינות הללו לנעשה בארץ.
- לגבש תובנות שניתן לאמץ וליישם בארץ.

בהרצאה, נציג השקפות עולם, עקרונות וגישות להוראת מתמטיקה בסינגפור ובהולנד, שיודגמו באמצעות משימות לימוד ומשימות הבחנות, תוך התייחסות לאוריינות מתמטית על היבטיה השונים. בנוסף, נסקור מאפיינים של מערכת החינוך ודרכי התמיכה בתלמידים במגמה לקדם אותם ולאפשר להם למצות את יכולתם ברמה גבוהה ככל שניתן.

מקורות

הולנד	סינגפור
<p>פרסומים:</p> <ul style="list-style-type: none">• RME – עקרונות• מבנה מערכת החינוך• דו"ח של קרן טרמפ מביקור מקצועי בהולנד	<p>פרסומים:</p> <ul style="list-style-type: none">• מדיניות חינוכית• גישות להוראה• שיטת ההבחנות
<ul style="list-style-type: none">• דוגמאות של משימות	<ul style="list-style-type: none">• דוגמאות של משימות
<p>אוסף של מבחני בגרות מתורגמים (אותנטי)</p>	<ul style="list-style-type: none">• אוסף פריטים של הערכה חילופית (מתוך פרסומים שונים)

לפנינו שתי משימות

הצעות מחיר לשיפוצים ביתיים

ג'ים הוא מומחה לשיפוץ בתים קטנים, שניתן לבצע בפחות מיום עבודה.

במרבית עבודותיו הוא מעסיק צוות של 3 אנשים. הוא גובה 37 דולר עבור שעת עבודה ו 25 דולר הוצאות נסיעה.

חשבו את המחיר של העבודות הבאות:

החלפת צינורות אצל מר אשטון 3: שעות.

ניקוי הצינורות אצל רודריגז ושות 22-21: שעות.

החלפת ברזים בבית וונדר 4-3: שעות

לבנים לבניית קיר

קבוצת פועלי בנין בונים קיר מלבנים. על מנת שהקיר יהיה יציב צריך להניח את הלבנים בסידור מיוחד, כפי שמופיע בתמונה:



תרגילים לחימום:

1. רשמו את המספר הכולל של לבנים בכל אחד מהאיורים הבאים — איור א' ואיור ב'.



2. ערמה של לבנים מסודרת כמו באיור א'. בשורה העליונה יש 4 לבנים ובתחתונה 10 לבנים. כמה לבנים יש בסך-הכל בערמה הזאת?

התבוננו בהמשך המשימות – מזהים דמיון ושוני?

הצעות מחיר לשיפוצים ביתיים (המשך)

לפעמים אנשים מבקשים מגיים הצעות מחיר. לאור הניסיון הרב שלו הוא יודע להעריך כמה שעות יידרשו לכל תיקון ומשתמש בטבלה הבאה כדי להעריך את העלות:

שעות עבודה	עלות עבודה	עלות ההסעה	עלות לעובד	תשלום ל-3 עובדים
1	37	25	62	186
2	74	25	99	297
3	111	25	136	408
4	148	25	173	519
5				

השלימו שורות חסרות!

לבנים לבניית קיר (המשך)

הידעתם?

ערמה של לבנים מסודרת באופן שמספר הלבנים בכל שורה קטן באחד ממספר הלבנים בשורה מתחתיה. אם השורה העליונה מכילה p לבנים והשורה התחתונה מכילה q לבנים, אז אפשר לחשב את המספר הכולל של לבנים בערמה לפי הנוסחה:

$$(p + q) \cdot (q - p + 1) \div 2$$

השתמשו בנוסחה הזאת כדי לבדוק את תשובותיכם לשאלה 1 ושאלה 2.

התבוננו בהמשך נוסף של המשימות – מזהים דמיון ושוני?

הצעות מחיר לשיפוצים ביתיים (המשך)

הוסיפו חיצים שיעזרו לגיים להשלים את השורות הבאות בטבלה

The screenshot shows a math software interface with the following elements:

- In-/Uitvoer:** An empty input box.
- Bewerkingen:** A sidebar with mathematical operators: +, -, ×, /, 2 , $\sqrt{\quad}$, and a decimal point.
- Input Boxes:** Four boxes at the top: 'הוצ' נסיעה (25), 'שעות' (2), 'שכר לשעה' (37), and 'מס' עובדים' (3).
- Operator Boxes:** Two boxes labeled 'x' (multiplication) are connected to the 'שעות' and 'שכר לשעה' boxes, and to the 'הוצ' עבודה' and 'מס' עובדים' boxes.
- Calculation Boxes:** A box labeled 'הוצ' עבודה' containing '2x37', and a box labeled 'הוצ' על כל העובדים' at the bottom.
- Other Elements:** A 'Grafiek' checkbox, a 'Wis' button, and radio buttons for 'expressie' (selected) and 'waarde'.

לבנים לבניית קיר (המשך)

Performance Task

ערמה של לבנים מסודרת כמתואר קודם. ידוע שמספר הלבנים בערמה הוא 30, ומספר הלבנים בשורה העליונה הוא זוגי.

ציירו את כל הסידורים האפשריים ולכל סידור ציינו את מספר הלבנים בשורה העליונה ובשורה התחתונה. (רמז: אפשר להשתמש בנוסחה שהופיעה בסעיף הקודם).

אחת המשימות לקוחה מסינגפור והאחרת מהולנד



מה דעתכם?

איזו משימה נראה לכם שלקוחה מסינגפור? מדוע?

איזו משימה נראה לכם שלקוחה מהולנד? מדוע?

השוואה בין שתי המשימות

שיפוצים ביתיים - הצעות מחיר	לבנים לבניית קיר	
טבעי, הגיוני	טבעי, הגיוני	הקשר לעולם האמיתי
גם הצמחה	בעיקר יישום	הצמחה לעומת יישום
יחסית גבוהה	בינונית	דרישה קוגניטיבית

השוואה בין ספרי לימוד בגישה ההולנדית לעומת בגישה הסינגפורית (2020)

Graphing Linear Equations

Both textbooks provide opportunities for students **to connect mathematical concepts to meaningful real-life situations**, practice questions for self-assessment, and reflect on their learning.

However, the approaches presented in the two textbooks are different.

The **Dutch approach** textbook has the **same context for all the interconnected activities** while in the **Singapore approach** textbook the **activities are self-contained and can be carried out independently of each other**. In addition, classroom activities, practice questions and prompts for reflection in the Dutch approach textbook provide students with **more scope for reasoning and communication**.

השוואה בין ספרי לימוד בגישה ההולנדית לעומת בגישה הסינגפורית (2020)

Graphing Linear Equations

Sequencing

Classroom Activities

Cognitive Demand

Graphing Linear Equations

הספר בגישה הסינגפורית

הספר בגישה ההולנדית

Sequencing

1. הטרמינולוגיה והמושגים הרלבנטיים לפרק מוצגים דרך פעילויות כיתתיות (מערכת קרטזית, ראשית, ציר x וציר y , ועוד);
2. דוגמאות פתורות ותרגילים: רמה ראשונה – יישום ישיר; רמה שנייה – שאלות יישום קצת יותר מאתגרות; רמה שלישית – בעיות שמשלבות יישומים לחיי היומיום, מיומנויות חשיבה, ושאלות הקשורות לדיספלינות אחרות.
3. בסוף הפרק: סיכום, תרגילי חזרה, הקשר רלבנטי מחיי היומיום, ורפלקציה של התלמידים.

- הקשר מחיי היומיום (שריפות ביער) מוצג בתחילת הפרק, ולאורכו התלמידים בונים את הידע הפורמלי הדרוש מתוך ההקשר, בהתבסס על ידע קיים שלהם. התלמידים מאמצים באופן הדרגתי את המינוח והסימון הפורמליים/קונבנציונליים (כמו ראשית, רביע, ציר x , זוג סדור ועוד).
- בסיום של כל יחידה יש סיכום וכמה שאלות לצורך הערכה עצמית של התלמידים, לרבות רפלקציה נוספת. נוצרות הזדמנויות רבות לקשר בין מושגים חדשים, יידע קודם, ויישומים לסיטואציות מחיי היומיום.

Graphing Linear Equations

הספר בגישה הסינגפורית

הספר בגישה ההולנדית

Classroom Activities

1. התוכן מאורגן לפי יחידות (units);
2. למידה של מושגים מתמטיים נעשית דרך פעילויות חקר וגילוי (חלקן יוצרות הזדמנויות להשתמש בכלים של ICT ללמידה אינטראקטיבית);
3. הפעילות מובנות באופן שיטתי, ובכל זאת כל פעילות עומדת בפני עצמה;
4. אין הקשר אחיד שקיים לאורך הפרק.

1. התוכן מאורגן לפי סעיפים (sections);
2. לתלמידים מוצג ההקשר של איתור שריפות ביער ממגדלי תצפית ובהקשר הזה משתמשים לאורך כל הפרק;
3. הפעילויות יוצרות הזדמנויות רבות לקשר בין מושגים חדשים, יידע קודם, ויישומים לסיטואציות מחיי היומיום.

Graphing Linear Equations

הספר בגישה הסינגפורית

הספר בגישה ההולנדית

Complexity of Cognitive Demands

1. חלק מהפעילויות דורשות רק recall knowledge
ופיתוח מיומנויות וחלק מעודד חשיבה ברמה
גבוהה (higher-order thinking);

1. חלק מהפעילויות דורשות רק recall knowledge
ופיתוח מיומנויות וחלק מעודד חשיבה ברמה
גבוהה (higher-order thinking);
2. יש טווח רחב יותר של פעילויות ברמת חשיבה
גבוהה, ויותר הזדמנויות להנמקה, תקשורת,
והעמקת ההבנה המתמטית.

אחד ההבדלים המהותיים בין משימות הלימוד בהולנד ובסינגפור :

הצמחת עקרונות מתמטיים מתוך המשימות (RME) לעומת יישום עקרונות מתמטיים שנלמדו כבר

עושר ההקשרים השונים מחיי היומיום השזורים בתכנית ההולנדית מרשים ביותר!!

לוגיקה/ משפטי תנאי	קצב שינוי/ מקסי רווח	יחס צלעות במשולש	מרחקים/ אנך אמצעי	יחס/ אחוזים	אלגברה/ חוקיות
-----------------------	-------------------------	---------------------	----------------------	----------------	-------------------



בחינת
קצב
השינוי
במעבר
מחיובי
לשלילי



שטחים
מתים



- בארות
- במדבר
- מחוזות



- מי קלע טוב יותר?
- תפוסת אולם
- בהקשרים שונים



שיפוצים
...

השונה בין המדינות

הולנד

הצעות מחיר לשיפוצים ביתיים

א מומחה לשיפוץ בתים קטנים, שניתן חות מיום עבודה.

עבודותיו הוא מעסיק צוות של 3 אנשים. כל עבודה עוברת שעת עבודה ו 25- דולר



ויש עוד רבות כאלה ...

חשבו את המחיר של החלפת צינורות אצל מר אשכנזי. ניקוי הצינורות אצל רודו. החלפת ברזים בבית וונדו.



RME - גישה המופיעה במשימות רבות ואפילו מבחני בגרות

סינגפור

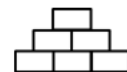
לבנים לבניית קיר

קבוצת פועלי בנין בונים קיר מלבנים. על מנת שהקיר יהיה יציב צריך להניח את הלבנים בסידור מיוחד, כפי שמופיע באיור.

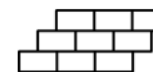


תרגילים לחימום:

1. רשמו את המספר הכולל של לבנים בכל אחד מהאיורים הבאים — איור א' ואיור ב'.



איור א':



איור ב':

2. ערמה של לבנים מסודרת כמו בשאלה 1. בשורה העליונה יש 4 לבנים ובתחתונה 10 לבנים. כמה לבנים יש בסך-הכל בערמה הזאת ?

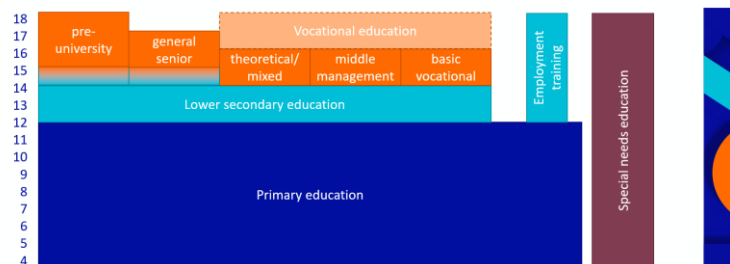
משימת הערכה חלופית חדשנית וניסויית

הדומה בין המדינות

מסלולים שונים ללימוד מתמטיקה

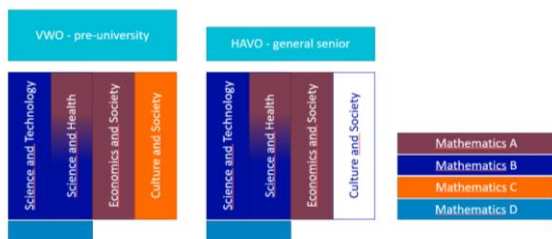
הולנד

Education system in the Netherlands



slo

Mathematics courses (1)



סינגפור

2 Overview of Singapore's Education System and Milestones ...

19

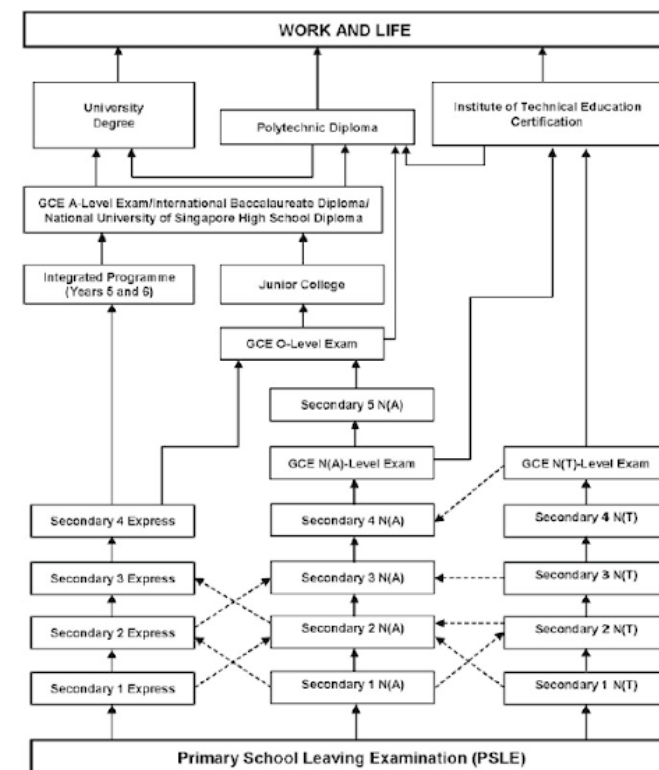


Fig. 2.3 An overview of the pathways and possible lateral transfers amongst the courses of study

הדומה בין המדינות

מבחנים חיצוניים לבתי הספר להבטחת יישום התכנית

הולנד

Examination programmes

Each subject in Upper Secondary Education curriculum has an examination programme that consists of achievement targets to be mastered by the students.

These achievement targets are organized in domains and subdomains.

Mastery of some achievement targets is tested in central examinations; mastery of the other achievement targets is tested in school examinations.

Central examination and school examination have the same weight.

Some subjects are solely tested in school examination.

slo

סינגפור

CA	continuous assessment	הערכה רציפה
SA	semestral assessment	הערכה סמסטריאלית
PSLE	Primary School Leaving Examination	סיום בית ספר יסודי
GCE (Ordinary Level)	Singapore-Cambridge General Certificate of Education for Special and Express courses	מבחן סיום לבית ספר על יסודי – מסלול ייחודי ומואץ
GCE (Normal Level)	Singapore-Cambridge General Certificate of Education for Normal courses	מבחן סיום לבית ספר על יסודי – מסלול רגיל
SA -ICA		גם פה מתקיימים מבחני CA ו-SA
(Advanced Level) GCE	Examination at the end of pre-university education	בסיום הלימודים לפני הלימודים באוניברסיטה.
mock examinations		
the Prelims (preliminary examinations)) For students in the national examination years	

מעורר השראה...



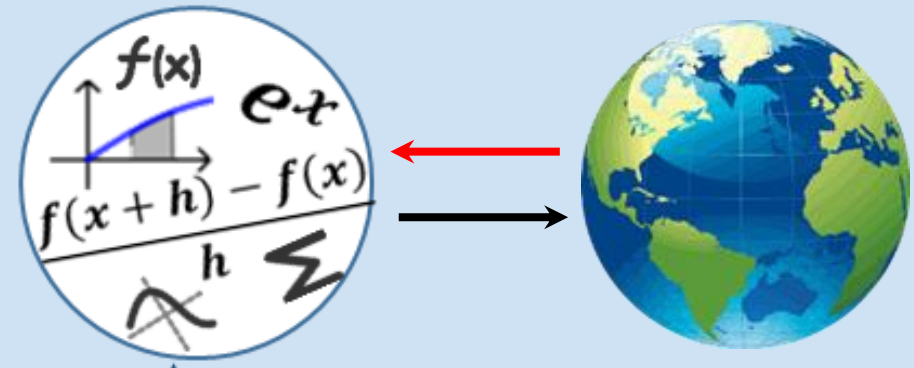
ניהול הדוק של הלמידה והלומדים

מעקב צמוד ותדיר אחר ההתקדמות של כל תלמיד, תוך תמיכה ועידוד לעבור ממסלול אחד למסלול מאתגר יותר.



התבוננות בעולם בעין מתמטית

פעילויות בכיוון החץ האדום הן חלק אינטגרלי מתכנית הלימודים בהולנד. (פעילויות בכיוון החץ השחור קיימות במידה מסוימת גם בתכנית של סינגפור).



תובנות אחדות

- יש יותר מדרך אחת להצליח במבחני פיז"ה (ולא רק בהם)

אין במסגרת של פיז"ה התייחסות לאופן שבו יש ללמד כדי להשיג את המטרות של פיז"ה. יתרה מזאת, אין גישת הוראה אחת שמוסכם עליה שהיא "הטובה מכולן" ללימוד מתמטיקה, בכלל, ולפיתוח אוריינות מתמטית, בפרט. רוב הגישות נמצאות על רצף, ובדרך כלל לא מדובר בדיכוטומיה.

- כדי ללמוד ממדינות אחרות, חייבים לקחת בחשבון היבטים תרבותיים

(התרבות ישראלית – תיאורטיקנים, משמעת רופפת, אין כמעט הסללה)
(התרבות בסינגפור – נעוצה במסורת, משמעת ברזל, הסללה כדרך לקידום תלמידים)

איזו משימה מבין השתיים דומה יותר למשימות ששגורות בתכנית הלימודים בארץ?

שאלות וחומר למחשבה...

- האם מעקב צמוד מגיל גן וסגירת פערי ידע מתמטיים באופן מתמיד יכולים להתאים לישראל?
- האם ריבוי מסלולי לימוד ומעברים גמישים ביניהם רצויים?
- מה עדיף: הצמחת מושגים מתמטיים מתוך המציאות או לימוד מושגים מתמטיים ויישומם במציאות?
- אם לכל מדינה יש את נקודות החוזק שלה, מה מה נקודות החוזק של ישראל והיכן אנחנו צריכים להשתפר?

לסיום, מובא דעתן של שתי מורות מובילות בסינגפור

Two lead teachers using the Singapore approach textbook say that they see merit in the Dutch approach textbook but feel that to adopt the Dutch approach they would need a paradigm shift and adequate support in terms of resources.

תודה רבה על ההקשבה

