



עיצוב והוראה של שיעורי פיזיקה כפרויקטים בהכשרת מורים מבוססת פרויקטים: *מחקר על הנחיה ולמידה*

אברהם מרזל

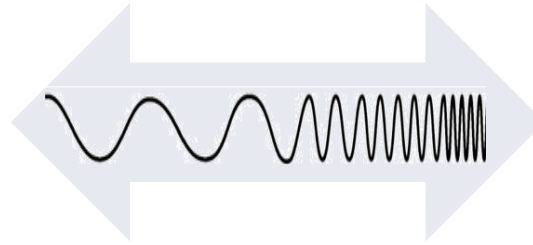
ביה"ס לחינוך
האוניברסיטה העברית בירושלים

שולמית קפון

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

רציונאל 1...

מורים הינם מעצבים פדגוגיים,
"מהנדסי למידה" שמעצבים את
הפעילות בכיתה בשת"פ עם חומרי
הלמידה



מורים מפעילים קוריקולום
מוכתב מראש - אין להם
הרבה שליטה על *מה*
שהם מלמדים

Davis, Janssen, & Van Driel, 2016
Remillard, 2005

- כדי שמורים יוכלו לקחת חלק משמעותי בעיצוב פדגוגי, עליהם לדעת כיצד לקחת חומרי למידה קיימים ולעצב ולהתאים אותם לכיתה שלהם.
- כדי שתהליך העיצוב יהיה פורה ויקדם את הלמידה של התלמידים המורה צריך להיות מעצב/מהנדס למידה רפלקטיבי
- **תכניות הכשרת מורים צריכות לטפח את היכולת הזו**

רציונאל 2...

- לעיתים קרובות מורים חדשים לא מצליחים להיבנות על מה שהם למדו במהלך ההכשרה
(Liston, Whitcomb, & Borko, 2006)
- בתכנון השיעור ובהפעלת הקוריקולום
- באתגרים אחרים בהם הם נתקלים במהלך השנים הראשונות להוראה
- תהליכי הלמידה בהכשרת המורים צריכים לשקף את מה שאנו יודעים על למידה (Darling-Hammond & Bransford, 2007)
- למידה מבוססת פרויקטים יעילה ביצירת קשרים בין תיאוריה ליישום (Blumenfeld et al., 1991; Krajcik & Blumenfeld, 2006)
- עיצוב שיעורים והוראתם יכול להפוך לפרויקטים בסביבת למידה מבוססת פרויקטים
שמיועדת לפרחי הוראה (Kapon & Merzl, 2017)
- תהליך משמעותי כזה יכול לטפח בפרחי הוראה את היכולת להפוך למהנדסי למידה רפלקטיביים

Design phase

Teaching phase

Stage in the design phase	Time before the lesson	Product	Time of submission	In response to...
Assignment	3 weeks			
Self-learning		1 st draft of lesson plan	2 weeks before the lesson	Assignment
1 st consultation meeting	2 weeks			1 st draft of lesson plan
Independent group work		2 nd draft of lesson plan	1 week before the lesson	1 st consultation meeting
2 nd consultation meeting	1 week			2 nd draft of lesson plan
Independent group work		3 rd draft of lesson plan	3 days before the lesson	2 nd consultation meeting
Written feedback	2 days			3 rd draft of lesson plan
Independent group work		Final lesson plan that is graded and shared with peers	On the morning of the lesson	Written feedback

A new phase of design begins

Submitting a detailed reflection after watching the filmed lesson

Whole class discussion about the lesson

Teaching

שני מחקרים

- משתתפים:

- 28 סטודנטים, פרחי הוראה במסלול הכשרת המורים לפיזיקה בטכניון, משתתפים בקורס דרכי הוראת הפיזיקה 1.

- נתונים:

- צילומי הווידיאו של מפגשי ההנחיה (40 מפגשים של 30 דקות כל אחד)
- הדיונים המקוונים בפורום הייעודי לכל קבוצה (20 שיחות)
- הטיוטות המתפתחות שהסטודנטים הגישו לכל שיעור (20 שיעורים, 3-4 גרסאות לכל שיעור)
- שאלון בסוף הקורס

- מחקר 1:

- **תהליך הלמידה:** באיזה אופן דיון מעמיק ורפלקציה מודרכת על עיצוב והוראה של שיעור פיזיקה יכולים להוביל להתפתחות מקצועית של פרחי הוראה וכיצד התפתחות כזו באה לידי ביטוי?

- מחקר 2:

- **ידע מקצועי:** איזה ידע דרוש למורים על מנת לעצב שיעור פיזיקה שמטפל באופן מעמיק בתכנים הפיזיקאליים ועושה זאת באופן משמעותי לתלמידים?

מחקר 1

באיזה אופן דיון מעמיק ורפלקציה מודרכת על עיצוב והוראה של שיעור פיזיקה יכולים להוביל להתפתחות מקצועית של פרחי הוראה וכיצד התפתחות כזו באה לידי ביטוי?

גישת המחקר – מחקר 1

- חקר מקרה
 - קבוצה אחת (דן ורינה), פרויקט אחד
 - משימה
 - שיעור מליאה העוסק בפיתוח חוק הכבידה של ניוטון מחוקי קפלר
 - השיעור צריך לשלב היבטים היסטוריים ופילוסופיים ולהציע התייחסות לקשיים אפשריים של התלמידים.
 - השיעור חייב להכיל מרכיב של מידה פעילה שמפעיל את כל התלמידים בכיתה.
- שיטת המחקר
 - ניתוח שיח (נושאים, ספירת מילים)

מתוך התייעצות ראשונה

דן מושך את הדיון כל הזמן ל"מה אנחנו הולכים ללמד"

המורה: עכשיו אני אומר, במקום לעמוד ולהרצות, יכול להיות שהפעילות שאתה אולי רוצה לעשות להם, זה איזושהי פעילות שמתייחסת לטקסט

המורה מסביר כיצד אפשר להתחיל עם משימת קריאה.

רינה: לי הייתה איזה מחשבה של לחלק את הכיתה לקבוצות /.../ שכל קבוצה תתעסק עם תקופה היסטורית אחרת

המורה מאד תומך בכיוון החשיבה

דן: זה חומר שהתלמידים לא מכירים

...

דן: אבל איזה טקסט (הם יקראו)?

המורה: אתה תכתוב את הטקסט /.../ או להביא איזה משהו כתוב ולערוך אותו...

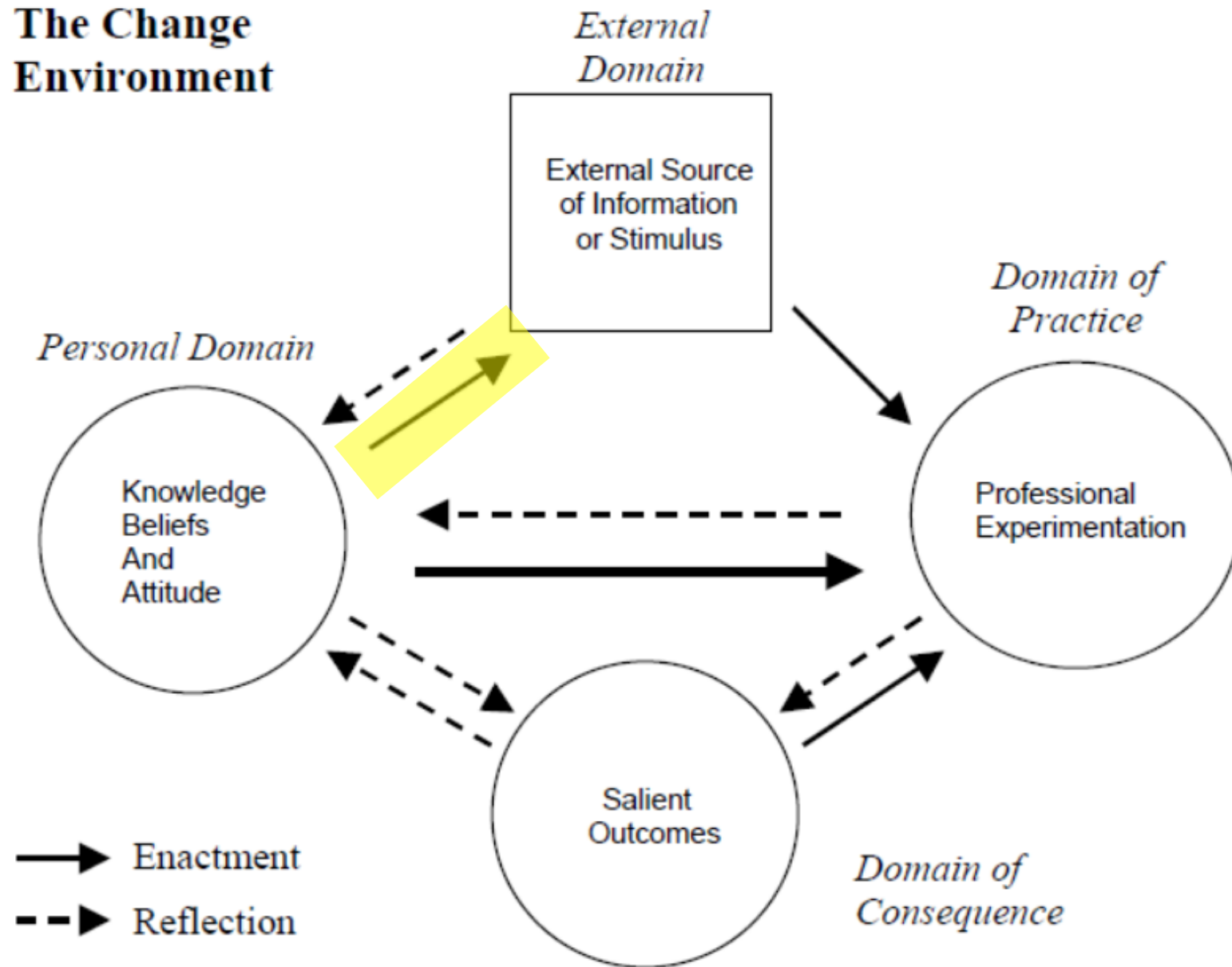
רינה: ו.. אבל תראה, זה אומר שאנחנו עובדים כמו חמורים בלהכין את זה. ואז בכיתה אתה רק מסתובב בין הקבוצות ואתה לא עומד פרונטלית ולתת את ההרצאה הזאת.

דן: אני דווקא מעדיף לדבר על זה פרונטאלית ((מדבר בשקט)).

Structuring

Enactment of the personal domain on the external domain

The Change Environment



Structuring aimed to support enactment of the external domain on the domain of practice

Multiple drafts

Draft 1

Fragmented

- Lecture
- Simulation (without specifying its use)

Draft 2

Elaboration => Still fragmented

- Lecture
- Simulation (without specifying its use)
- Worksheet: guided development of Newton's law of gravitation from Kepler's 3rd law

Draft 3

Change => Coherent activity-based lesson; lack of awareness of students difficulties, orchestration and time constraints.

- Simulation (opening)
- Historical text based activity comparing Newton's or Kepler's perspective on the orbits of the planets
- Discussion
- The worksheet (draft 2)

Final Plan

Fine-tuning and elaboration =>

A coherent and deep activity-based lesson, attentive to students and contextual features.

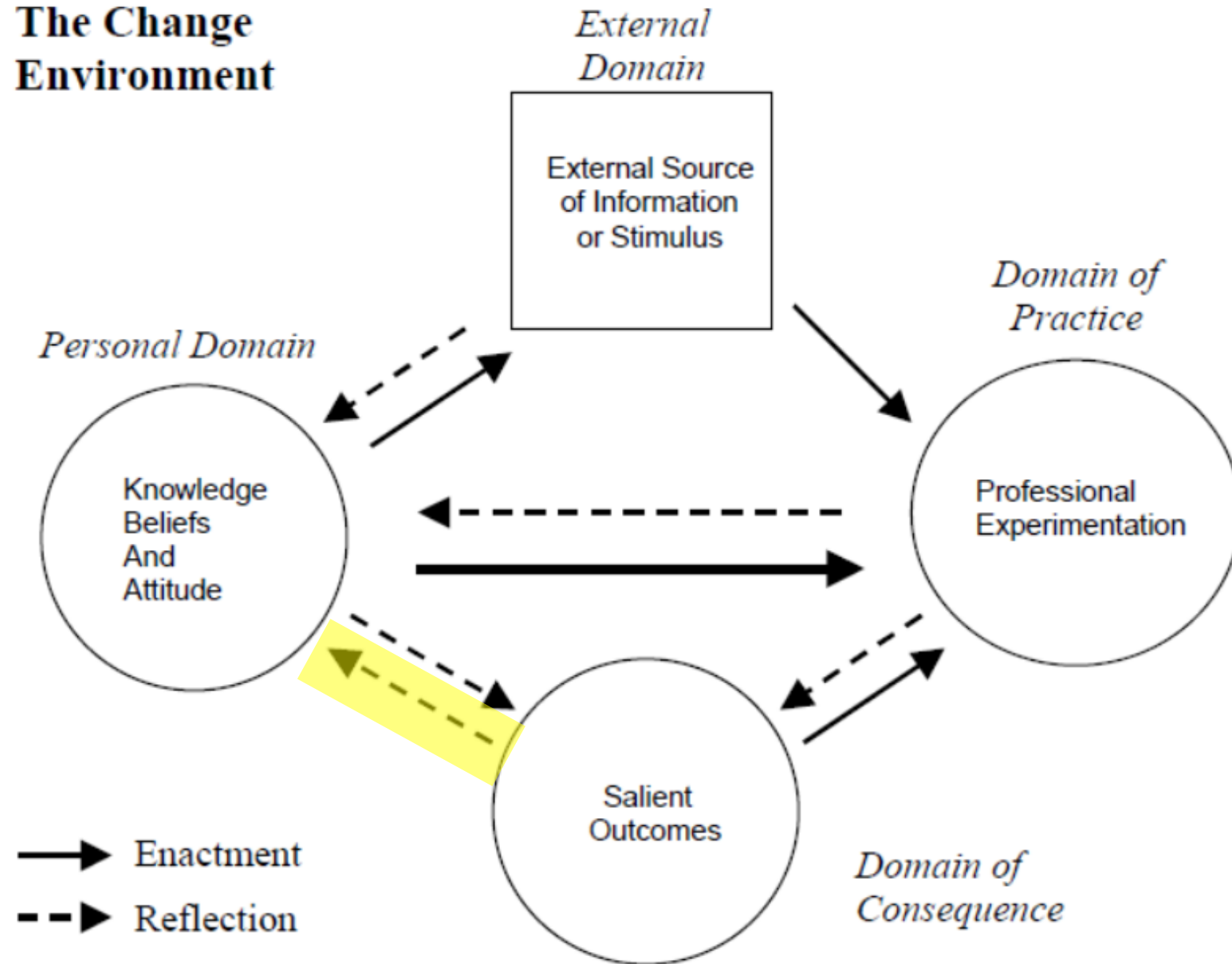


רפלקציה של דן לאחר התצפית בשיעור

- "התרומה שלי להכנת השיעור היתה מכרעת, אם כי במידה מסוימת זו "לא חוכמה", שכן היסטוריה של המדע זהו תחום שבו אני עוסק זמן רב /.../ **אבל האתגר היה לתרגם את הידע ורוחב היריעה ההיסטוריים שלי למשהו שאפשר להעביר לתלמידים** /.../ ובתחום זה היתה כמובן תרומה משמעותית הן של הפרטנרית שלי (שגם כתבה דף עבודה מעולה לפיתוח עצמאי של חוק הכבידה מהחוק השלישי של קפלר) /.../ וגם של מרצי הקורס: היה זה אבי שהעלה את הרעיון לכתוב "דפי מקורות" לעבודה עצמית (רעיון שלא מצא חן בעיני בהתחלה, אבל מיד כשהתחלתי לכתוב אותם הבנתי שהוא מבריק), ושולי הציעה (לדעתי בצדק) לא להסתיר את קריטריוני ההשוואה (אחרת התלונות של הסטודנטים על קושי השיעור ומורכבות הטקסטים שכתבתי היו ודאי חריפות יותר)."
- "עד כה דיברתי על תרומתי הרבה מאוד להכנת השיעור. בשיעור עצמו **מה שפיצה על ליקויי "האינטראקציה הלא-מילולית" שלי עם הלומדים** (שעליהם עמדתי בסעיפים הקודמים) **היה יכולת האינטראקציה המשופרת בהרבה של רינה**. נראה לי שיכולת זו תרמה לעובדה שבסופו של דבר השיעור התנהל בצורה טובה וזכה גם לתגובות טובות מהתלמידים (שייתכן שהיו פחות טובות אילו הייתי מעביר את השיעור לבדי). כפי שציינה שולי, רינה ואני השלמנו זה את זה היטב בכל מה שנוגע להכנת והעברת השיעור."

Reflection in the domain of salient outcomes that influence the personal domain

The Change Environment



מחקר 2

איזה ידע דרוש למורים על מנת לעצב שיעור פיזיקה שמטפל באופן מעמיק בתכנים הפיזיקאליים ועושה זאת באופן משמעותי לתלמידים?

גישת המחקר – מחקר 2

- ניתוח התמיכה בסטודנטים במהלך העבודה על עיצוב השיעור
 - בקשות עזרה יזומות ע"י הסטודנטים
 - התערבויות יזומות ע"י צוות ההוראה
- תיאוריה מעוגנת בשדה
 - ניתוח תמטי
 - יצירת מבנה היררכי של קטגוריות
- הקטגוריות מתייחסות להיבטים שונים של הידע הדרוש למורים לצורך תכנון שיעור פיזיקה שמטפל באופן מעמיק בתכנים הפיזיקאליים באופן משמעותי לתלמידים

Knowledge, competencies, habits of mind that play a role in the design of a physics lesson

846 segments: Divisions => Clusters => Sub-Clusters => Categories

D

**Unrelated to the physics-specific context
of instruction
(130)**

- General content and pedagogy in the Natural Sciences (24)
- General pedagogy (45)
- Miscellaneous (67)

**Related to the physics-specific context
of instruction
(805)**

D

**Related to the physics-specific context of instruction
(805)**

CI

***Content,
epistemology and
practice
(201)***

***Curriculum and
standards
(185)***

***Teaching
(700)***

D

Related to the physics-specific context of instruction (805)

CI

Content, epistemology and practice (201)

- Understanding the scientific concepts, ideas and procedures to be taught (83)
- Familiarity and correctly operating scientific instruments and devices (112)
- Beliefs and opinions about physics (11)

Curriculum and standards (185)

- Familiarity with the scope and depth of the subjects comprising K12 physics education (23)
- Familiarity with available activities and specific pedagogies for teaching physics (163)

Teaching (700)

- ***Explicating disciplinary thinking (156)***
- ***Efficient use of instructional means (272)***
- ***Management of teaching and learning (434)***
- ***Attention and responsiveness to students (288)***
- *Beliefs and opinions about what and how to teach physics (49)*

S-CI
(or)
Ca

Teaching (700)

• <i>Explicating disciplinary thinking (156)</i>	• <i>Efficient use of instructional means (272)</i>	• <i>Management of teaching and learning (434)</i>	• <i>Attention and responsiveness to students (288)</i>	• <i>Beliefs and opinions about what and how to teach physics (49)</i>
○(122) ○(40)	○ ...(197) ○ ...(49) ○ ...(50)	○ ...(46) ○ ...(114) ○(59) ○(97) —...(73) —...(25) ○ ...(92) ○ ...(67)	○ ...(40) ○ ...(183) ○ ...(91)	

Teaching (700)

• <i>Explicating disciplinary thinking (156)</i>	• <i>Efficient use of instructional means (272)</i>	• Management of teaching and learning (434)	• <i>Attention and responsiveness to students (288)</i>	• <i>Beliefs and opinions about what and how to teach physics (49)</i>
--	---	--	---	--

- Sequencing lessons (46)
- Regulating the design of a lesson (114)
- Identifying, distinguishing and focusing on selected significant features (59)
- Fostering active learning (97)
 - Conceptualizing and designing a lesson as a venue for active learning (73)
 - Understanding the role of the teacher during active learning (25) **Example**
- Orchestrating the activities and flow of the lesson (92)
- Managing time while teaching (67)

Understanding the role of the teacher during active learning

לילי: ניתן שעורי בית, שיבינו את
הנוסחאות... ובכיתה ממש נבנה את
הסימולציה. אנחנו ניתן שלד והם יכניסו
נוסחאות לבד.
טוביה: כל קבוצה בונה את הסימולציה שלה?
לילי: כן.
טוביה: אז מה המורה עושה?

x_0

D	C	B	A	
(numeric)	t	כותרות:	שורת	1
	0	התחלה:	תנאי	2
		נוסחאות:	שורת	3
				4
		פרמטרים:	רשימת	5
		dt	10	6
		x0	0	7
		v0	0	8
		g	10	9
		r	1.00E+07	10
		H	1.00E+07	11
				12

$+0.5*E2*dt^2$ $=C2+dt$

מסקנה

- עיצוב שיעורים והוראתם יכול להפוך לפרויקטים בסביבת למידה מבוססת פרויקטים שמיועדת לפרחי הוראה (Kapon & Merzl, 2017)
- תהליך תמיכה משמעותי יכול לטפח בפרחי הוראה את היכולת להפוך ל"מהנדסי למידה" רפלקטיביים
- הידע והרגלי החשיבה הדרושים לעיצוב שיעור מעמיק ומשמעותי באים לידי ביטוי ייחודי ושונה בתחומי דעת שונים (Merzel & Kapon, 2018)
- הכשרת מורים לפיזיקה, ביולוגיה וכימיה בחטה"ב והתיכון צריכה להיות נטועה בתוך הדיסציפלינות – לב ההכשרה צריך להיות קורסי חינוך מבוססי דיסציפלינה



תודה רבה!

אברהם מרזל

ביה"ס לחינוך

האוניברסיטה העברית בירושלים

avraham.merzel@mail.huji.ac.il

שולמית קפון

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

skapon@technion.ac.il