

לא מודלים.... מודלינג!

מפגש למידה למדריכי מו"ט בחט"ב – 19.12.23

ד"ר יעל שוורץ, ד"ר איתי ללזר



WEIZMANN
INSTITUTE
OF SCIENCE

Department of
Science Teaching
המחלקה
למדענות ומדעים

מרכז מורים ארצי
למו"ט בחט"ב



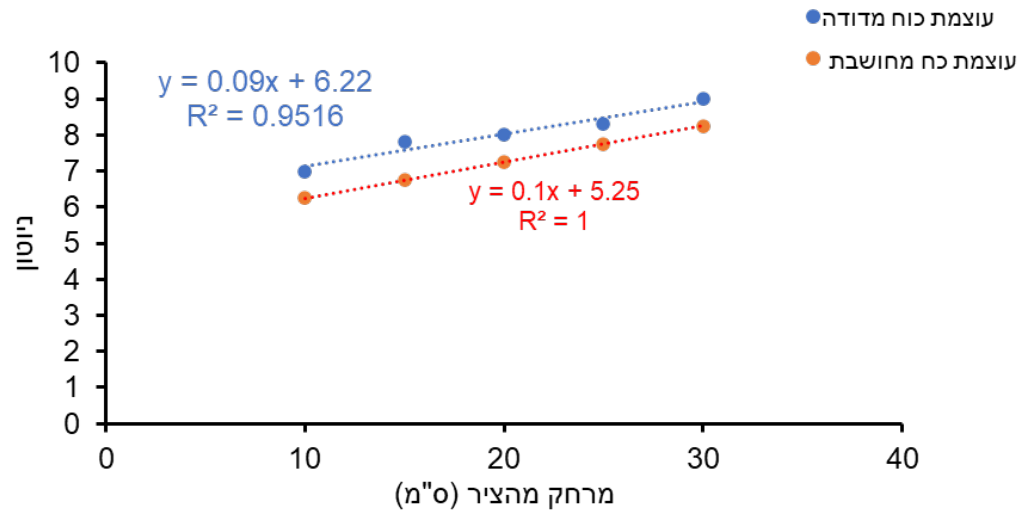
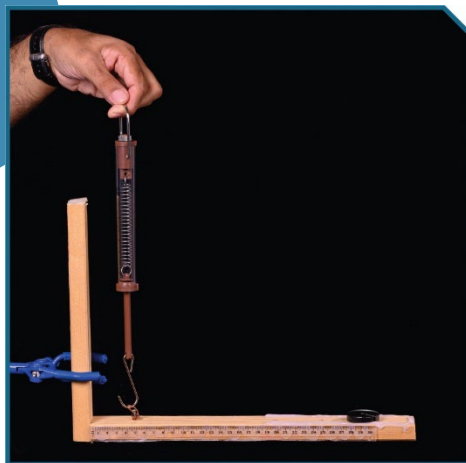
מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-טוליס



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על מדע וטכנולוגיה



מסכמים את ההתנסות



מסת המשקולת (גרם)	מרחק מציר הסיבוב (ס"מ)	כח שנמדד בעזרת מד כח (ניוטון)
50	10	9
50	15	8.3
50	20	8
50	25	7.8
50	30	7

הצעה להתנסות עם תלמידים

תלמידים יקרים,

לפניכם מוט מטאטא באורך 150 ס"מ, המונח על משענת של כיסא ושתי משקולות א' ו - ב'. מסת משקולת א' כפולה ממסתה של משקולת ב'. **משקולת ב'** (הקלה יותר), חוברה לקצה המרוחק של המוט. השתמשו במשקולת א' כדי לאזן את המוט בשלוש דרכים שונות.

ציינו בטבלה את המרחק משמאל ומימין לנקודת המשען בהם המוט היה מאוזן בכל אחת מהמדידות. הסבירו את החוקיות שמצאתם.



משקולת א' (גרם)	מרחק מנקודת משען (בס"מ)	משקולת ב' (גרם)	מרחק מנקודת משען (בס"מ)

מהו מודל מדעי?

הפשטה או ייצוג של תופעה מדעית, על ידי התמקדות במאפיינים מרכזיים של התופעה כדי לנבאה או להסבירה.
המודל מעגן היבט מנגנוני, סיבתי או תפקודי כדי להסביר או לנבא תופעה.

בניה של מודלים, מאפשרת לתלמידים לראות את המדע כאוסף של רעיונות הנבנים באופן רציף.
שימוש במודלים מאפשר לתלמידים להתנסות בגישה המדעית – לבחון תאוריות ולא לקבלן כעובדות.
המודל מהווה עוגן מבני (מבנה סדור), לבחינת קשר בין מושגים שעשויים להיות קשורים לתחומי דעת שונים

התפתחות תולדות המודלים...



כיום:

- הבנה רעיונית של מהות המדע
- מידול מתקדם באמצעות
תוכנות ולומדות

תחילת שנות 2000:
תלמידים יוצרים מודלים
(לפני-אחרי)

עד שנות 2000:
שימוש במודלים
להמחשת תופעות מדעיות

1. אילו היבטים של שימוש במודלים יכולים להיות שימושים ללומד מדעים?
2. אילו הצלחות ואתגרים מתגלים כאשר תלמידים מתנסים בעבודה עם מודלים?

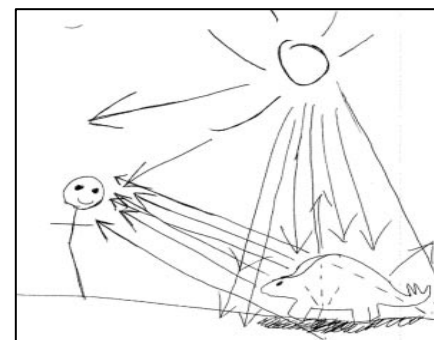
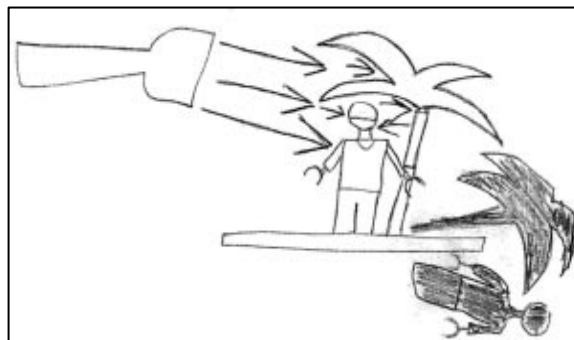
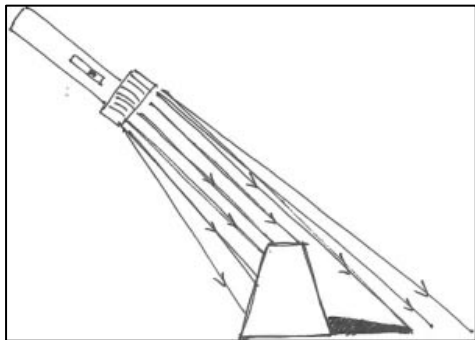


תכנון המודל ← שימוש במודל ← הערכת המודל ← תיקון המודל

ייצוג ראשוני של תלמיד
כיתה ה'

ייצוג סופי של תלמיד
כיתה ה'

כיצד נוצר צל?



- מודל אישי – להמחשת הבנה בשלבי לימוד שונים
- מודלים מדעיים כאנלוגיה (מדגם ועד מודל מתימטי מורכב)





- מודלינג כיתהליך תומך חקר

- מודלינג כיתהליך תומך פיתוח מיומנויות הסבר מדעי, טיעון וחשיבה מערכתית

- מודלינג לפיתוח הבנת מהות המדע (התמצאות מדעית, בהגדרת אוריינות מדעית, תפישת הלמידה המתחדשת)



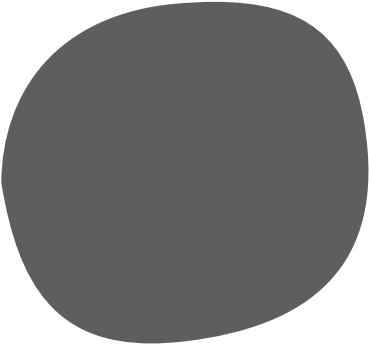
מה כוללת מיומנות המודלינג?

01 בניית מודלים

02 שימוש במודלים להסבר

03 הערכת מודלים

04 MMK- Meta-Modeling Knowledge



Learning Progression

מתאר התפתחות של ידע/מיומנויות לפי שכבת גיל/רמת
התמחות. בהתאם לכך במודלינג הוגדרו במחקר 4 רמות



באילו תת-תחומים נרצה לראות התפתחות של הלומדים?

- הבנת מטרת המודל המדעי: מדגם סטטי תיאורי למודל generative המייצג ומפתח חשיבה מכניסטית-מנגנונית, מודל ככלי חשיבתי
- יכולת יצירה ושימוש של סוגים רבים של מודלים
- הבנת האופי המשתנה תדיר של מודל מדעי
- הבנת מגבלות מודלים



מבנה כללי של Learning progression

	בניית מודל	שימוש במדל מדעי להסבר/ניבוי	הערכת מודל	שינוי/שיפור מודל	מטא-ידע: התמצאות מדעית
1					
2					
3					
4					

רמה 1

מטא-ידע: התמצאות מדעית	שינוי/שיפור מודל	הערכת מודל	שימוש במדל מדעי להסבר/ניבוי	בניית מודל
מודל אינו חייב לייצג מציאות	אין עדות לשינוי מודל על מנת להסביר/לנבא תופעות	ללא יכולת הערכת מודל	לא משתמש במודל להסבר/ניבוי	בונה ייצוג פיסי בלבד



רמה 2

מטא-ידע: התמצאות מדעית	שינוי/שיפור מודל	הערכת מודל	שימוש במודל מדעי להסבר/ניבוי	בניית מודל
מודל הוא תיאור של המציאות, רפלקציה (ציור, דגם) אין הבנה שמודל הוא כלי לחשיבה	משפר את דיוק המודל – עד כמה הוא דומה לתופעה במציאות	מגבלות המודל הן רק בהערכת הדמיון לתופעה במציאות לא יכול להעריך מודל מופשט	יכול להראות איך נראית תופעה אך לא להשתמש במודל להסבר מנגנון/מכניזם או ניבוי	בונה מודל שהוא תעתיק של תכונות פיסיות חיצוניות



רמה 3

מטא-ידע: התמצאות מדעית	שינוי/שיפור מודל	הערכת מודל	שימוש במדל מדעי להסבר/ניבוי	בניית מודל
מודל הוא ייצוג מופשט של תופעה, משמש להראות תהליך, מנגנון, מכניזם	יודע לשפר מודל המוצג בפניו, בעיקר של תופעות הנראות לעין	יודע להעריך מודלים של תופעות נצפות לעין בלבד	יכול להשתמש במודלים להדגמה, הסבר וניבוי תופעות פשוטות	יוצר מודלים של תופעה מופשטת
מודל יכול להיות פיסי, דיאגרמה או גרף	יודע לשפר סוגים שונים של מודלים	מתקשה להשוות בין מודלים שונים לאותה תופעה	מתקשה להשתמש בכמה מודלים לתיאור/הסבר/ ניבוי אותה תופעה	יכול ליצור מודל נפרד לכל תופעה, אך לא מודל כוללני (להרבה תופעות)
יכול לשמש להסבר של כמה תופעות מודל לעולם אינו העתק של המציאות	בשיפור לוקח בחשבון כי מודל אינו העתק של המציאות	בהערכתו לוקח בחשבון שמודל אינו תיאור מדויק של המציאות	יודע להדגים את מגבלות המודל בו הוא משתמש	המודל מתאר רק תכונות קריטיות להסבר



רמה 4

מטא-ידע: התמצאות מדעית	שינוי/שיפור מודל	הערכת מודל	שימוש במדל מדעי להסבר/ניבוי	בניית מודל
תופעה יכולה להיות מתוארת במגוון מודלים, כל מודל מציג אספקט אחר של התופעה לכל מודל יתרונות וחסרונות	שיפור המודל נעשה על מנת להגדיל את דיוקו ואת השימושיות בו יודע לשפר סוגים רבים של מודלים (דגם, נוסחה/גרף, סימולציה)	מעריך מודל על פי האם הוא מסביר היטב את האספקט הנדרש של התופעה? יודע להשוות בין מספר מודלים של אותה תופעה יודע להצביע על מגבלות המודל	יכול להשתמש במודלים להדגמה, הסבר וניבוי תופעות מופשטות ומורכבות יודע להשתמש במספר מודלים במקביל לייצוג אספקטים שונים של התופעה יודע לבחור במודל המתאים ביותר לצרכיו	יכול ליצור מודל של תופעה מופשטת יכול ליצור מספר מודלים לאותה תופעה בונה מודל המציג תכונות קריטיות שרלוונטיות לתופעה/לאספקט שנדרש לייצג

