

# STEM

## דרך החושים

דר יוסף שפירא

[shapirajoe@gmail.com](mailto:shapirajoe@gmail.com)

12/7/2021

# לדעת את הקיים – או להיות מסוגל לפתור את הבעיה הבאה



- זהו האתגר שמציגה התקופה הזו
- הקיים הוא "ארגז מכשירים"
- הבעיה הבאה זקוקה לחשיבה שלך כיצד להשתמש בו

# תכנית רק למצטיינים?

מטרה - סגירת פערי הפריפריה - "העוטפה"

הכשרה לכל תלמיד למצוא את מקומו בחברה/ במדינה

עצמאי – כלכלית, מחשבתית

מועיל – פועל להעצמת החברה, לא על חשבונה

מאושר – משתלב ומרגיש שייך

הדרך - פיתוח חשיבת מומחה

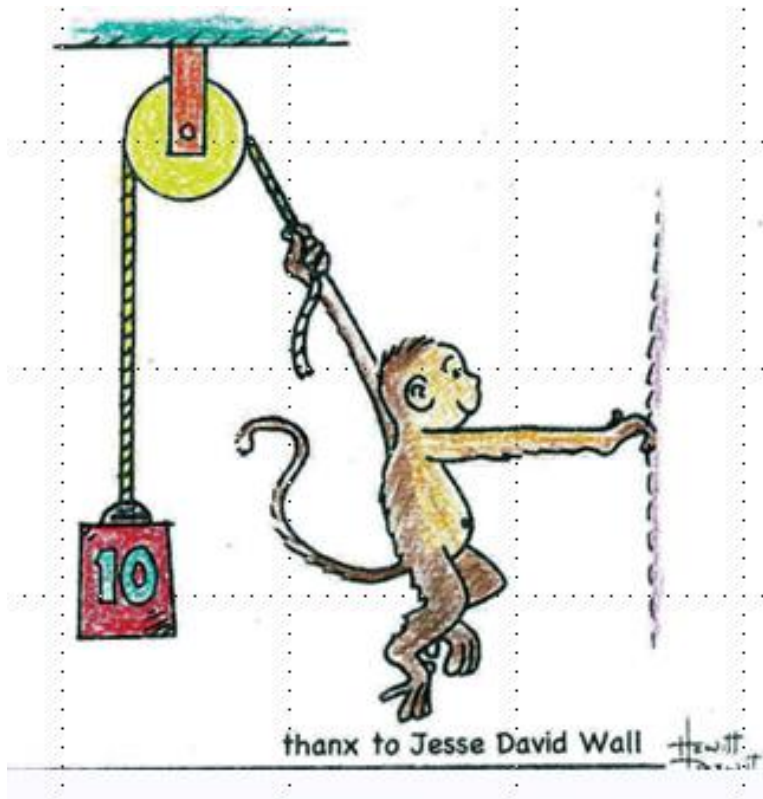
# פיתוח חשיבת מומחה

- ער ומודע לסביבה ( mindful )
- מאבחן
- מקשר ( אבחנה עם קונצפטים
- וזכרונות רלוונטיים)
- מעריך, אומד
- משווה, מדמיין
- מנתח top-down
- בונה מודל מבנה ותהליך
- simulates
- בוחן emulates
- מיישם

# אומדן

מיקי הקוף נתלה על גלגלת, שאליה קשורה משקולת של 10 ק"ג, ומושך בשרשרת תלויה כבצורה. מהו הכח בו הוא נמשך למטה?

1. 70 ניוטון
2. 85 ניוטון
3. 100 ניוטון
4. 140 ניוטון

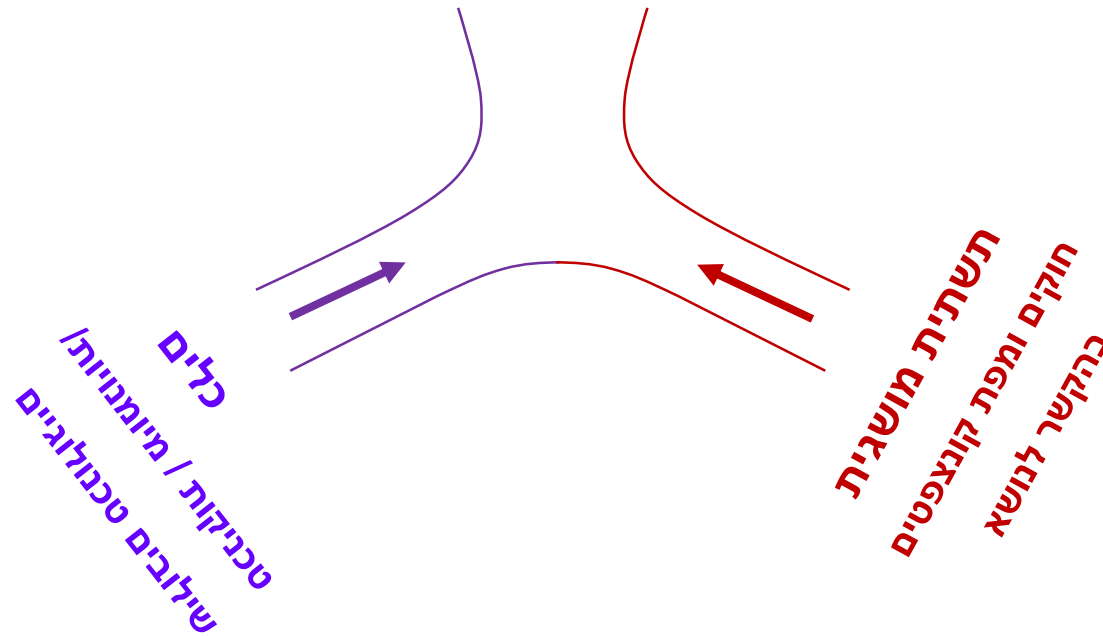


יכולת האומדן היא צבר התנסויות קודמות והסקת לקחים. כך נצברת אינטואיציה מומחה

## חשיבת מומחה

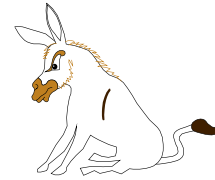
מתפרסת, שואבת, משווה,  
מדמינת, תוחמת, מתכנסת,

יוצרת



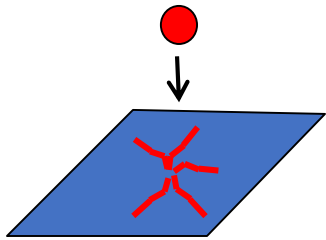
# נקודת המבט

- לפי החוק השלישי של ניוטון – הכוחות שווים
- מדוע נוסעי המכונית הקטנה נפגעים יותר?



מהו החוק הרלוונטי?

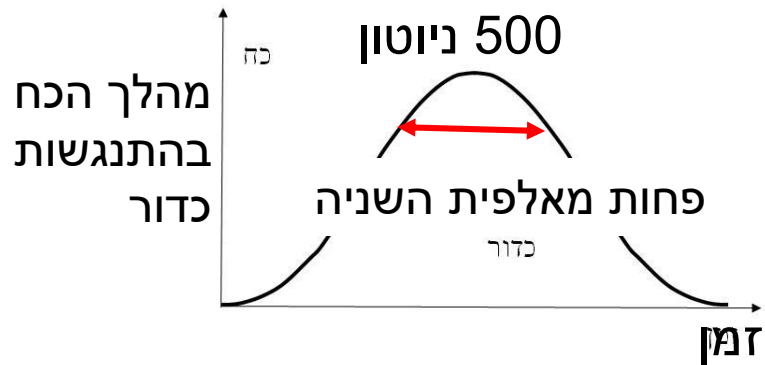
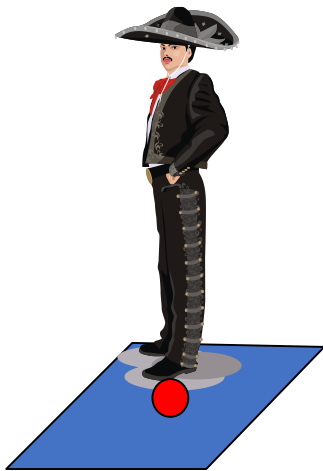
# אומדן כח – ואימפקט ( מיתקף ) מהי עצמת ההתנגשות?



כדור פלדה בקוטר 1 סמ בנפילה מגובה 10 סמ  
מסת הכדור כ 4 גר'. שיא הכח בעת הפגיעה הוא מעל 500 ניוטון

**למעלה מפי 10,000 ממשקלו !!!**

**יותר ממשקלו של אדם מבוגר**



בהתנגשות נעצר הגוף על מרחק קטן מאד – וכח העצירה הוא עצום  
ונמשך זמן קצר – פחות מיכולת החישה שלנו.

עמידה על מסמר לא נועצת אותו, אך מכת פטיש קלה - כן



# המפתח לאמצאה - דמיון

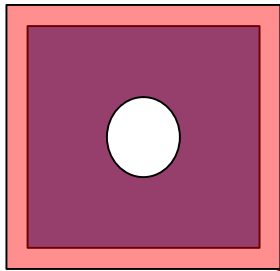
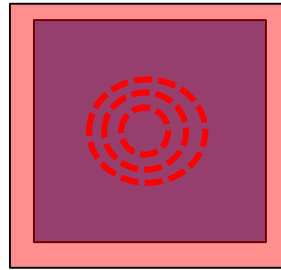
• "המכשול העקרי לאמצאה אינו אי ייתכנות (פיסיקלית) אלא דמיונו של המהנדס" (היותו שבוי בקונצפט/ מודל שגוי / לא רלוונטי).

• "רוב המכשלות אינן בגלל שלא יודעים אלא כיוון שמה שיודעים אינו רלוונטי"

• *חשוב "אחול אקווסה"*  
• *שחרר את הנחות היסוד - ותמצא להם*

דוגמא

# משהו על חום והתפשטות



**דמיון, השוואה, אומדן, בקורת**

• מוט מתכת מתפשט בחום

• לוח מתכת מתפשט בחום

• חור בלוח מתכת – גדל בחום או קטן?

• משוואות לא עוזרות. צריך לחשוב.

• שאלה – היכן האילוץ

• מודל: אוסף טבעות מתפשטות. מדוע?

• רמז: מה זה חום?

## מכונת הלמידה - המוח

- המוח מוכוון משימה - "שומר ראש" אישי וחוזר עתיד (הישרדות והזדמנות)
- המוח ממהר להחליט ( הישרדות - זוכרים?)
- מבצע אומדן - מספיק להחלטה. אינו שואף לשלמות
- כושר עיבוד מוגבל לכ 5 משתנים ("הזכרון העובד"). המוח מעבד קודים/ קונצפטים.
- הקצאת משאבים - מוטיבציה. גרוי כימי - אנדורפין.
- מנוע החיפוש - גזע המוח (היררכיה של רגשות בסיסיים)
- לרגשות (תגובה מובנית),
- אבני בנין לעיבוד קוגניטיבי - <sup>11</sup> קונצפטים, ( היקש - האלגברה של המוח)

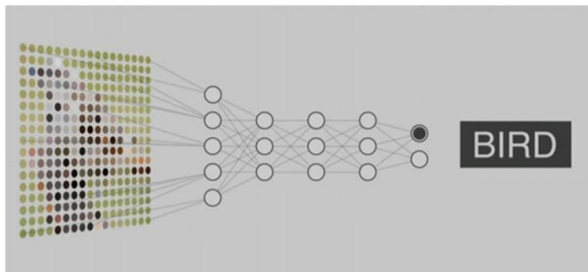
## הלמידה - חוויה רגשית

# למידה

- תהליך הלמידה – השוואת הקלט עם קונצפטים מוכרים, היקש וכיול.
- מומחיות – בנית מארגי קונצפטים תומכים בהקשר לנושא.
- אתגר ההוראה -
- – קונצפטים של ממציאים הופכים לאקסיומות של תלמידים.
- למידה – ארגון הקשרי של קונצפטים ובנית חדשים עליהם
- למידה שיתופית Collaboration – שיתוף קונצפטים, השוואה ובחינה.
- ה"יסודות" הם הקונצפטים. המשוואות הן האריזה.

# למידה - מכונה ואנוש

אפיון תבניות ותהליכים



למידת אנוש: מידע נאסף ממספר חישנים ויוצר הקשרים שונים. המוח צובר "דוגמאות" בכל שניה מרגע הלידה, בונה ומעדכן קודים. למוח יש נקודת מבט אישית ואינטרס (טרף, טורף, מין) ונדרש לסיבתיות (התיחסות למימצאים ולכוונות). המוח צריך להגיב וממהר להחליט. הלמידה – התנסות הקשרית תוך הצלבה עם מידע/התנסויות שותפות.

למידת מכונה: תצפית במספר עצום של דוגמאות של תבניות מבוקשות בסביבות שונות מתכנסת לאפיון של מכנה משותף – זיהוי (סיווג) התבנית.

התהליך אינו לינארי ולא מובן בדיוק. הרבה מידע נצבר – ומסונן. בסוף התהליך נותר קוד מאפיין המכיל מעט אינפורמציה. זו "אינטואיציה של המכונה".  
**במה שונה למידה אנושית?**

# חושים ומציאות - תאוצה

כשמכונית מתחילה לנוע – אנחנו מרגישים

כשהיא פונה ימינה – אנחנו מרגישים

מה אנחנו מרגישים?

מרגישים לחץ בין חלקי הגוף

תאוצה היא תרגום לאחר התנסות

המרחב החושי אינו רק חיצוני.

הוא משתתף בחוויה ובזכרון הקונצפט

"פרפורי בטן" – מוכר?

# תרגיל ביניים



כמה זמן "מרחף" הקופץ באויר?

נתונים:

גובה אפייני 1.95 מ

מרכז הכובד 1.1 מ

ניתור 1 מ נמשך 0.9 ש

מזה "ריחוף/הטבעה" 0.4 ש



# גישור העולמות

## התמרה חושית - מדעית

- שתי מערכות: קוגניטיבית (בראש) ומדעית (על הנייר)
- המדידה חסרת משמעות. תכנון המדידה וההתמרה לתפיסה חושית נותנים לה משמעות – שזו מטרת המחקר
- המערכת הקוגניטיבית קולטת דרך המערך החושי האישי והתיחסות לסביבה מתוך התנסות אישית.
- חוויה חושית משווה את המידע הסנסורי עם זכרון, רגשות נלווים וחיזוי. היא לא מצלמה.
- נדרש תרגום (התמרה) בין המערכות כדי לעכל את התובנה המדעית על ידי השלמה עם התפיסה החושית (הקונצפטים הטבעיים-תפיסת העולם).
  - ויזואליזציה של התהליך/הפונקציה - סימולציה
  - התמרת קואורדינטות/ נקודת מבט
  - תרשים בתבניות מוכרות
  - השתתפות בביצוע/ אמולציה



# מושגי יסוד חוצי תחומים

- תבניות.
- סבה ומסובב.
- גודל, יחס, פרופורציה
- מערכת – תיחום המרחב המתקשר
- אנרגיה וחומר
- מבנה ותהליך ( פונקציה )
- יציבות ושינוי

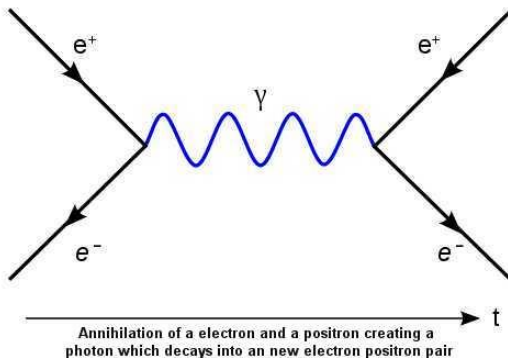


# ריצ'רד פיינמן

פיסיקאי זוכה נובל ומורה דגול

*"איני מבין דבר באופן כללי  
אלא את אני נושא במחשבותי  
דואל ספציפית ואוקה אחר התפתחותה"*

דיאגרמות פיינמן – המחשה אינטואיטיבית של תהליכים  
יצירת הקשר אינטואיטיבי לתהליכים שאין להם עוגן בעולם החוויה.  
-שרבוט קונצפטואלי



איון אלקטרון ופוזיטרון, יצירת פוטון  
הדועך אל זוג אלקטרון-פוזיטרון חדש

# רובופיסיקה

למידה פרויקטית שיתופית, עם אחריות אישית  
רובוט

ממנף יכולת עשייה ושליטה – מוטיבציה  
שליח לביצוע משימה

חסרונות

בנוי לשליטת מיקום. לא לאינרציה  
לכן בנוי לאמולציה

רובופון

מערכת ניהול מרחב חישנים, עיבוד, תקשורת והצגה בזמן אמת

רובוט, סמרטפון ורובופון משלימים יכולות חקר ויצירה

# מאיין אני בא

בטכניון פיתחתי מאיץ אלקטרונים ( מיקרוטרון), חקרתי מאיץ פרוטונים

ברפאל הקמתי תשתית לאומית להנדסה אלקטרומגנטית ולמערכי אנטנות

השתתפתי בפיתוח מכמים ומערכות חישה

מערכות אלקטרואופטיות

טילים ומערכות הגנה נגד טילים

תרמתי לפיתוח טכנולוגית התקשורת במעבדות בל

תרמתי לפיתוח הדור השלישי של הטכנולוגיה הסלולרית

הקמתי את קוולקום ישראל - תקשורת - לוויינית, סלולרית ( דור 3)

הייתי נשיא הוועדה הלאומית למדעי הרדיו וסגן נשיא הארגון הבינלאומי. ניהלתי קבוצות חקר בינתחומיות בינלאומיות

חינכתי וחינכתי דורות של מהנדסים ומדענים בתעשייה ובאקדמיה (וגם שחקני כדורעף)

ב 10 שנים האחרונות חוקר למידת פיסיקה ומערכת החינוך.

Fellow of IEEE, Fellow of URSI (international union for radio science)



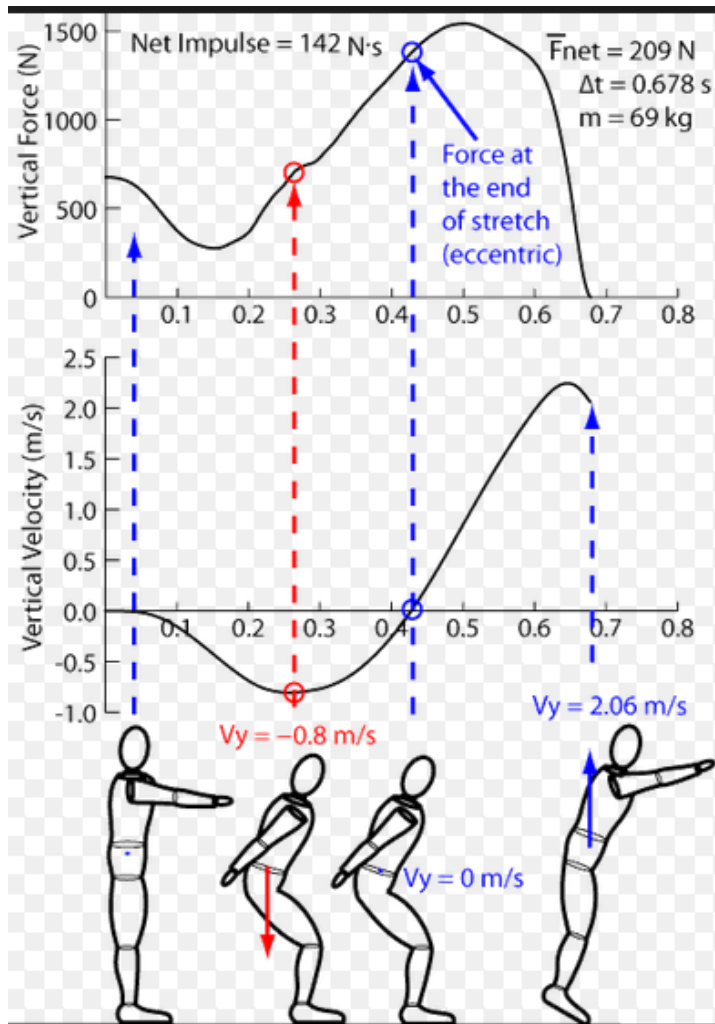


# תודה על ההקשבה

יוסף שפירא

shapirajoe@gmail.com

# תרגילי אתגר מרעננים הניתור



סמרטפון בכיס

מדידה

מהלך הכח

מהלך המהירות

גובה הניתור