

# הדמיות ממוחשבות ככלי להוראה, למידה והערכה במדע וטכנולוגיה

ד"ר רחל מינץ וד"ר אורלי שטטינר  
23.8.16

## מהי הדמיה?

הדמיה (או סימולציה) במובנה הרחב היא **חיקוי**. החיקוי יכול להיות של סביבה פיזית, מערכת כלשהי או סיטואציה הלקוחה מהמציאות.

מטרת הסימולציה הינה לייצג **מאפיינים מסוימים (בלבד)** בהתנהגותה של מערכת, למטרות שונות, כגון: בדיקת מערכות בטרם ייושמו בפועל, קבלת תחזיות על התנהגות מערכות, אימון משתמשים עתידיים במערכת המדומה.

שתי תכונות הכרחיות להדמיה:

- נגזרת מתופעה המתקיימת במציאות.
- מחקה **תהליך** כלשהו המתמשך לאורך זמן.

## ההדמיה היא מודל דינמי

➤ ההדמיה הממוחשבת הקלסית היא מודל דינמי, המתאר שינוי מצבים לאורך זמן.

➤ הרצת ההדמיה הממוחשבת מתבצעת בעזרת תוכנת מחשב (על פלטפורמות שונות), שמפעילה את המודל ומאפשרת למשתמש שליטה ובקרה בהתרחשות (ברמה מסוימת שנקבעת ע"י מתכנן ההדמיה).

➤ בהדמיה מוצגים משתנים הניתנים לשליטה על ידי המשתמש. תוצאות ההרצה ניתנות להצגה בצורות ייצוג שונות, שהן פועל יוצא של פעולות המשתמש (טבלה, גרף, משוואה מתמטית, שינוי ויזואלי במרכיבי ההדמיה, ועוד).

## חקר בעזרת הדמיה ממוחשבת

הדמיות ממוחשבות ניתן להריץ בתנאים שונים ומבוקרים ולצפות בתהליכים, הנובעים

מתנאי ההתחלה שקבע החוקר או המתנסה.

התהליכים יכולים להתרחש באופן דטרמיניסטי (קבוע מראש וחוזר על עצמו) או

סטוכסטי (בשילוב שינויים אקראיים, שהמאפיינים שלהם מוכתבים בתוכנה).

לדוגמה:

■ ניתן לבדוק מה יהיה האקלים באזורים שונים בעולם, אילו כמות דו-תחמוצת הפחמן

תעלה?

■ מה יהיה גודל אוכלוסיה של מין מסוים באגם, אילו הטמפרטורה בו תעלה?

## אוריינות במדעים

➤ **הסבר מדעי של תופעות (ידע תוכן):** ידע של העובדות, המושגים, התפיסות והתיאוריות

על עולם הטבע, שנוצרו באמצעות החקר המדעי.

➤ **הערכה ותכנון של חקר מדעי (ידע פרוצדורלי):** ידע של הפרקטיקות ושל המושגים

שעליהם מושתת המחקר האמפירי, כגון: חזרה על מדידות כדי לצמצם את הסיכוי לטעויות ולהפחית אי-ודאות, בקרה של משתנים, דרכים לייצוג מידע ולמסירתו.

➤ **פירוש נתונים וראיות באופן מדעי (ידע פרוצדורלי ואפיסטמולוגי)** - הבנת תפקידן של

שאלות, תצפיות וניסויים, תאוריות ומודלים, השערות, מסקנות וטיעונים במדע. ידע אודות הידע המדעי.

## הדמיה ככלי פדגוגי

מאפשרת **הקניית תוכן** מדעי בדרך חזותית (מפשטת מערכות מורכבות).

מאפשרת הקנייה וחיזוק **מיומנויות חקר**.

מאפשרת את **הבנת התהליך המדעי**.

מאפשרת **הערכה** הן של תוכן והן של מיומנויות החקר.

# הקניית ידע מדעי באמצעות המחשה של מושגים מדעיים מופשטים

מושגים במדע ומערכת היחסים ביניהם מהווים הסברים, אותם נתנו חוקרים לתיאור ופירוש של תופעות הטבע סביבם.

מושגים אלו מופשטים מדי עבור תלמידים רבים וקשים להבנה ולהמשגה על-ידם.

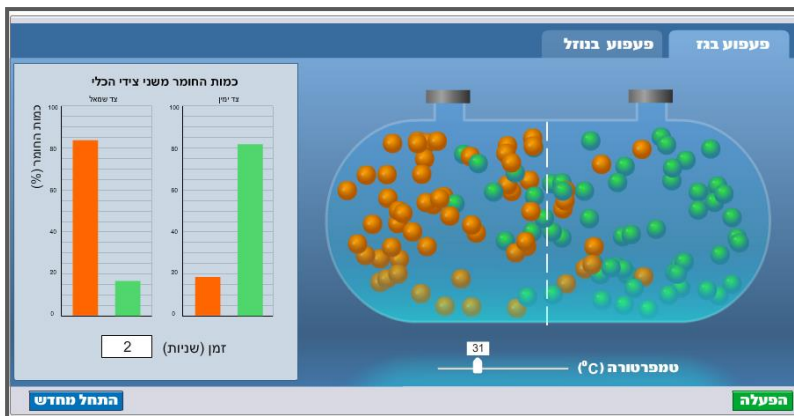
באמצעות הדמיה, ניתן לבנות מציאות חזותית חדשה, המתווכת בין העולם המציאותי בטבע

לבין עולם המושגים והמודלים המופשטים.

יכולת זו באה לידי ביטוי בפרט

בתכנים ברמת המיקרו, בתוך החומר,

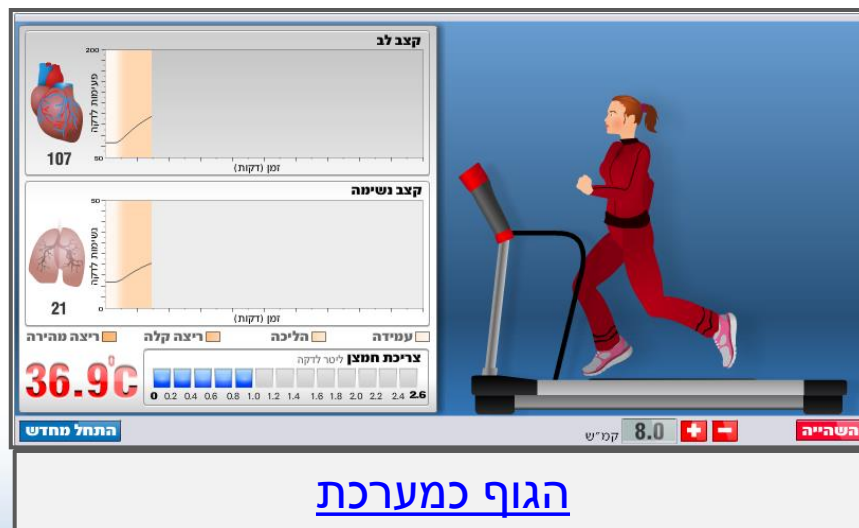
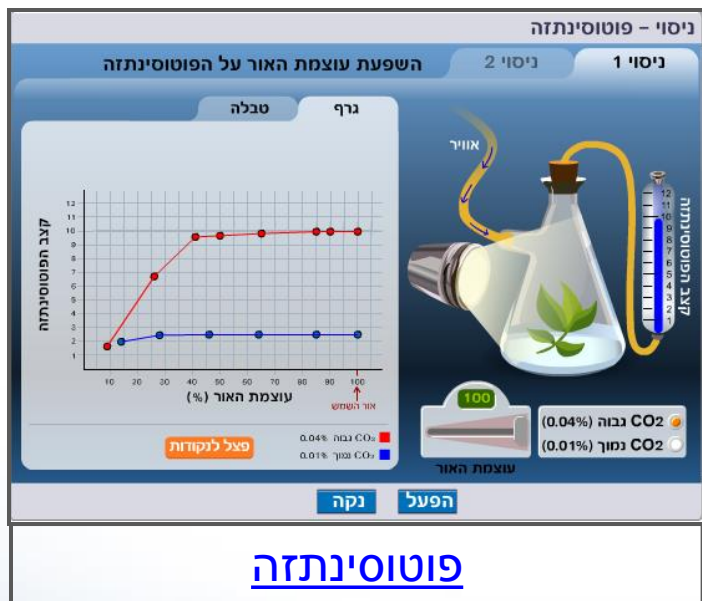
או בתוך גוף האדם.



השפעת הטמפרטורה על קצב הפעפוע בגזים ובנוזלים

# התמודדות והתנסות עם מערכות מורכבות

- המערכות בטבע מורכבות וכוללות משתנים רבים, הקשורים בקשרים שלא ניתן להפריד ביניהם ולבדוק בצורה מבוקרת את השפעתם (לחוד) על פעולת המערכת.
- ההדמיה מפשטת את המציאות, ומאפשרת למדל תופעה מסוימת בה באמצעות משתנים מרובים וחוקים הקושרים ביניהם.
- התלמיד יכול לשנות את ערכי המשתנים, להריץ את ההדמיה ולצפות בתוצאות פעולותיו.





# ייצוג חזותי של תופעות ותהליכים מרמת המאקרו אל רמת המיקרו ולהיפך

בינספירה < מערכת אקולוגית < חברה < אוכלוסייה < אורגניזם < מערכת בתוך התוף < איבר < רקמה < תא < אברון < מולקולה < אטום

התחל מחדש

מסע אל המדרג הביולוגי

עלה

גבעול

שורש

מים ומומסים

סוכרים

מערכת ההובלה בצמח

# הקניית מיומנות פרוצדורליות של המדע

הצבת שאלה, השערה, תכנון ניסוי, קבלת תוצאות, הסקת מסקנה, טיעון והכללה.

The screenshot shows a science simulation interface. On the left, there is a data table with two columns: 'נפח (מ"ל)' (Volume in ml) and 'לחץ (אטמוספירה)' (Pressure in atmospheres). The first row shows a volume of 25 ml and a pressure of 1 atm. Below the table, it indicates a temperature of 25 °C and a number of particles of 15. On the right, a beaker contains a liquid with a thermometer showing 25 °C and a pressure gauge showing 1 atm. A slider at the bottom is labeled 'נפח' (Volume) and 'התחל מחדש' (Reset).

לחץ (אטמוספירה)	נפח (מ"ל)
1	25

טמפרטורה (°C) - 25  
כמות חלקיקים (מנות) - 15

25 °C

1 לחץ אטמ'

נפח

התחל מחדש

[מעבדת חקר – תכונות הגזים](#)

# ביצוע ניסויים שאינם יכולים להתבצע בדרך אחרת

במקרים בהם:

- יש לבצע ניסוי שהמכשור יקר ואינו בר השגה.
- הניסוי מסוכן (לדוגמה: טמפ' גבוהות).
- הניסוי נמשך לאורך חודשים או שנים (לדוגמה: גידול אוכלוסיות, ניסויי הכלאה).
- זמן הניסוי מהיר מדי (מהירות האור).
- ניסוי ישיר לא ייתכן (מדידת מסה על צדק)

**1 משימה**  
באמצעות הכלאות מכוונות קבלו פרחים, שכולם

הכלא  
הדור הבא

אחוז הצאצאים		מספר הצאצאים			הורים	דור
🌸	🌸	aa	Aa	AA		

צבע ורוד - A  
צבע לבן - a

הורשה של תכונה אחת - יחסים מספריים

# ייצוג אותה התופעה במספר צורות ייצוג

הדמיה ממוחשבת מאפשרת להציג אינפורמציה בצורה דינמית המשתנה לאורך זמן,

ולהציגה בו זמנית בכמה צורות ייצוג:

גרף, טבלת מספרים, תמונות, אנימציה או באופן מילולי.

באמצעות הרצת הדמיות ניתן לפתח מיומנות של תרגום ממערכת ייצוג אחת למשניה.

גרף או טבלה, המצטיירים באופן דינמי על המסך, מפתחים אצל התלמידים מיומנויות

חשובות של הבנת המידע המוצג בגרף וקישור בין גרף לטבלת מספרים.





# כיצד ניתן להעריך אוריינות מדעית באמצעות הדמיה?

שימוש בהדמיה כדי להעריך אם התלמיד יודע:

## להסביר תופעה באופן מדעי:

- מהי קרינה? מהו בידוד? מהי צריכת אנרגיה?
- המשגה נכונה של התוכן המדעי שבא לידי ביטוי בתופעה (הפיזיקלית, הביולוגית, הכימית).

## להבין את תהליך החקר המדעי:

- לשנות ערכים של משתנים ספציפיים, לפענח את תוצאות, לנמק ולטעון על פיהם. להבין צורות ייצוג שונות.

## להבין מהו מודל ומהי הדמיה:

- השוואה בין ניסוי במעבדה לבין חקר באמצעות הדמיה.
- מהן המגבלות של ההדמיה? אילו משתנים קיימים במציאות שלא נכללו במודל המפושט?
- השלכה מתוצאות ההדמיה לסיטואציות אחרות במציאות.