

הדמיה ממוחשבות ככלי להוראה, למידה והערכה במדע וטכנולוגיה

ד"ר רחל מינץ
יום עיון במכון ויצמן, 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 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: לקוחה מהמציאות ומחקה תהליך כלשהו המתמשך לאורך זמן.

ההדמיה היא מודל דינמי

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

הרצת ההדמיה הממוחשבת היא בעזרת תוכנת מחשב המריצה את המודל ומאפשרת שליטה ובקרה בהתרחשות.

בהדמיה מוצגים משתנים הניתנים לשליטה על ידי המשתמש. ההדמיה מציגה מערכת בצורות ייצוג שונה שהן פועל יוצא של פעולות המשתמש.

חקר בעזרת הדמיה ממוחשבת

הדמיות ממוחשבות ניתן להריץ בתנאים שונים ומבוקרים ולצפות בתהליכים הנובעים מתנאי הפתיחה שהציב החוקר או המתנסה.

לדוגמה: ניתן לבדוק מה יהיה האקלים באזורים שונים בעולם אם כמות הדו-תחמוצת הפחמן תעלה? או מה יהיה גודל אוכלוסיה של מין מסוים באגם אם הטמפרטורה בו תעלה?

אוריינות במדעים

הסבר מדעי של תופעות (ידע תוכן) - ידע של העובדות, המושגים, התפיסות והתאוריות 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, ממסקנות וטיעונים במדע.

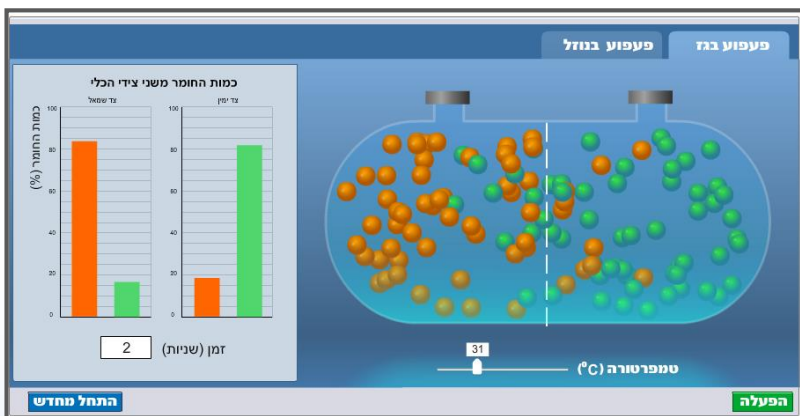
הדמיה ככלי פדגוגי

- 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 הם הסברים אותם נתנו חוקרים לתיאור ופירוש תופעות הטבע שסביבם.
- מודלים אלו מופשטים לתלמידים רבים ולא ניתנים להפעלה ולהתנסות על-ידם. בעזרת הדמיה ניתן לבנות מציאות חדשה חזותית המתווכת בין העולם המציאותי בטבע לבין עולם המושגים והמודלים המופשטים.

- יכולת זו באה לידי ביטוי במיוחד בתכנים ברמת המיקרו, בתוך החומר, או בתוך גוף האדם.

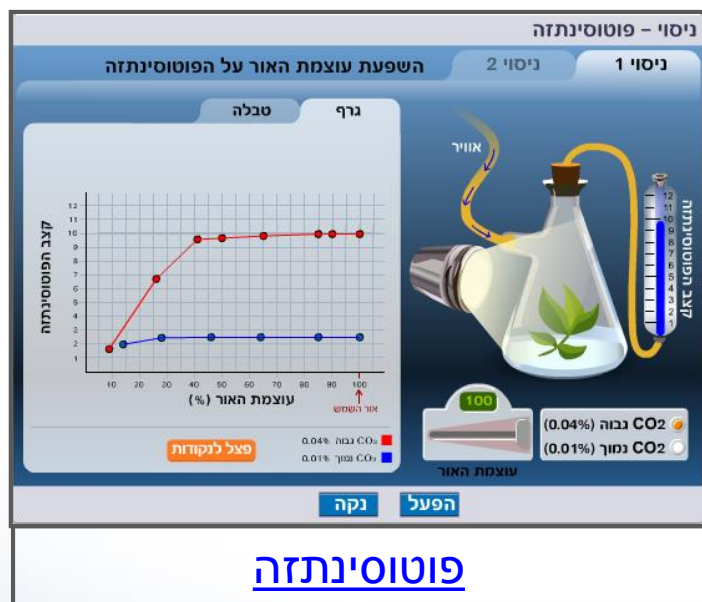


[השפעת הטמפרטורה על קצב הפעפוע
בגזים ובנוזלים](#)

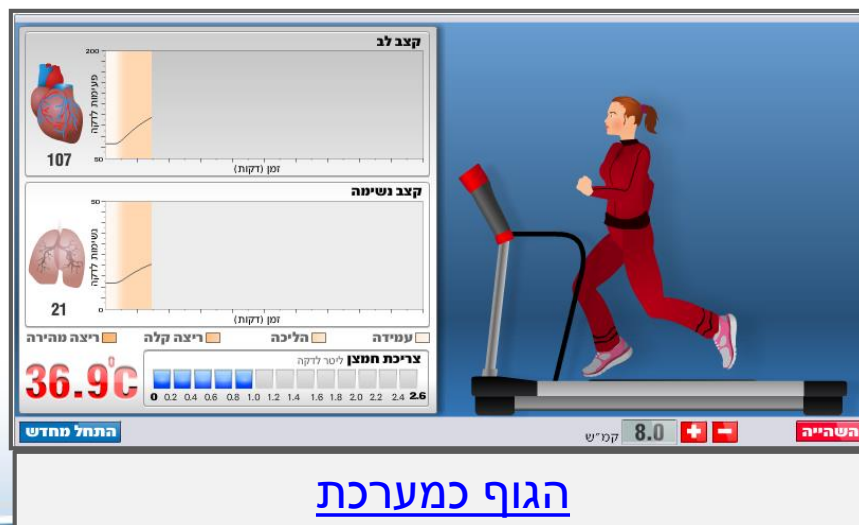
התמודדות והתנסות עם מערכות מורכבות

- המערכות בטבע מורכבות וכוללות משתנים רבים הקשורים בקשרים שלא ניתן להפריד ביניהם ולבדוק בצורה מבוקרת את השפעתם על פעולת המערכת.

- ההדמיה מפשטת את המציאות, ומאפשרת למדל תחום מסוים בה באמצעות משתנים וחוקים הקושרים ביניהם.



- התלמיד יכול לשנות את ערכי המשתנים, להריץ את ההדמיה ולצפות בתוצאות פעולותיו.

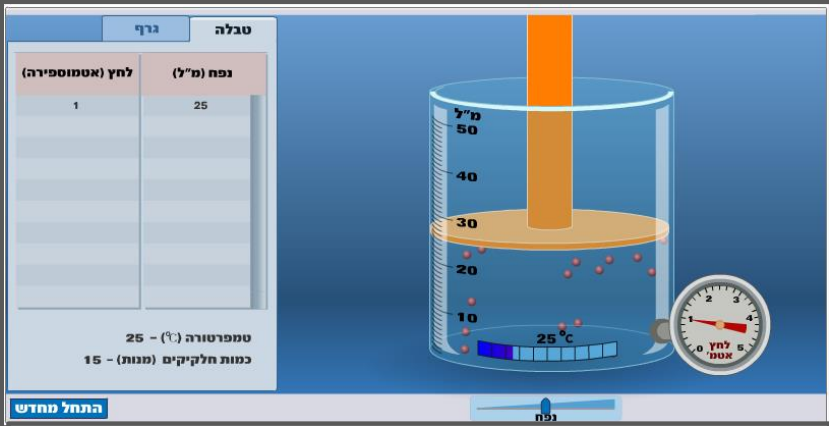


ייצוג חזותי של תופעות ותהליכים מרמת המאקרו אל רמת המיקרו ולהיפך



הקניית מיומנות פרוצדורליות של המדע

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



The simulation interface includes a data table on the left and a visual representation of a beaker on the right.

טבלה	
נפח (מ"ל)	לחץ (אטמוספירה)
25	1

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

התחל מחדש

נפח

25°C

לחץ אטמ - 5

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

משימה 1
באמצעות הכלאות מכוונות קבלו פרחים שכולם

צבע ורוד - A
צבע לבן - a

אחוז הצאצאים		מספר הצאצאים			הורים	דור
פרח	פרח	aa	Aa	AA		

הורשה של תכונה אחת - יחסים מספריים

ייצוג אותה התופעה במספר צורות ייצוג

הדמיה ממוחשבת מאפשרת להציג אינפורמציה בצורה דינמית המשתנה לאורך זמן, ולהציגה סימולטנית בכמה צורות ייצוג: כגרף, טבלת מספרים, תמונות, אנימציה או באופן מילולי.

באמצעות הרצת הדמיות ניתן לפתח מיומנות של תרגום ממערכת סמלים אחת למשניה. גרף או טבלה המצטיירים באופן דינמי על המסך מפתחים אצל התלמידים מיומנויות של הבנת גרף ותרגום בין גרף

וטבלת מספרים.



הדמיה מאפשרת חקר בהקשר מציאותי (לקוח מהחיים)

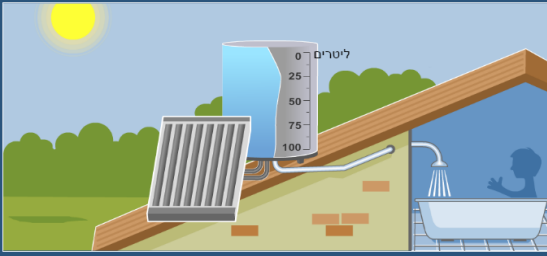


1 5 6 4
צריכת אנרגיה
(לשעה, וואט)

גג קירות חלון
צבע
● שחור
○ אדום
○ לבן
בידוד
● ללא
○ קלקר
○ פוליאוריתן
טמפרטורה חיצונית
4° 23° 42°
○ ● ○

קריאת שעון (נוט)	זיגוג חלון	קירות		גג		טמפרטורה חיצונית (°C)
		בידוד	חומר	בידוד	צבע	

תכנון בית מגורים חסכוני באנרגיה



ליטרים
0
25
50
75
100

כמות המים החמים (ליטר)

מספר הקולטים

צבע הקולטים

כיסוי הקולטים

כיסוי קולטי השמש
● ללא כיסוי
○ אסום
○ שקוף
צבע קולטי השמש
● לבן
○ שחור
מספר קולטי השמש
● אחד
○ שניים

כיסוי הקולטים	צבע הקולטים	מספר הקולטים	כמות המים החמים (ליטר)

מתכננים דוד שמש

כיצד ניתן להעריך אוריינות מדעית באמצעות הדמיה

א. להסביר תופעה באופן מדעי:

מהי קרינה? מהו בידוד ומהי צריכת אנרגיה?

ב. להבין את החקר המדעי:

לשנות ערכים למשתנים, לקבל תוצאות, לנמק ולטעון על פיהם. להבין צורות ייצוג שונות.

ג. להבין מהו מודל ומהי הדמיה, להשוות בין ניסוי במעבדה לבין חקר באמצעות הדמיה.