

גישה הוליסטית רב-ערוצית כמענה לשונות בכיתת המדעים



ד"ר אורנית ספקטור-לוי ד"ר מרב יפרח יפה גונדה קרן
אושרה אלוני טלי שכטר

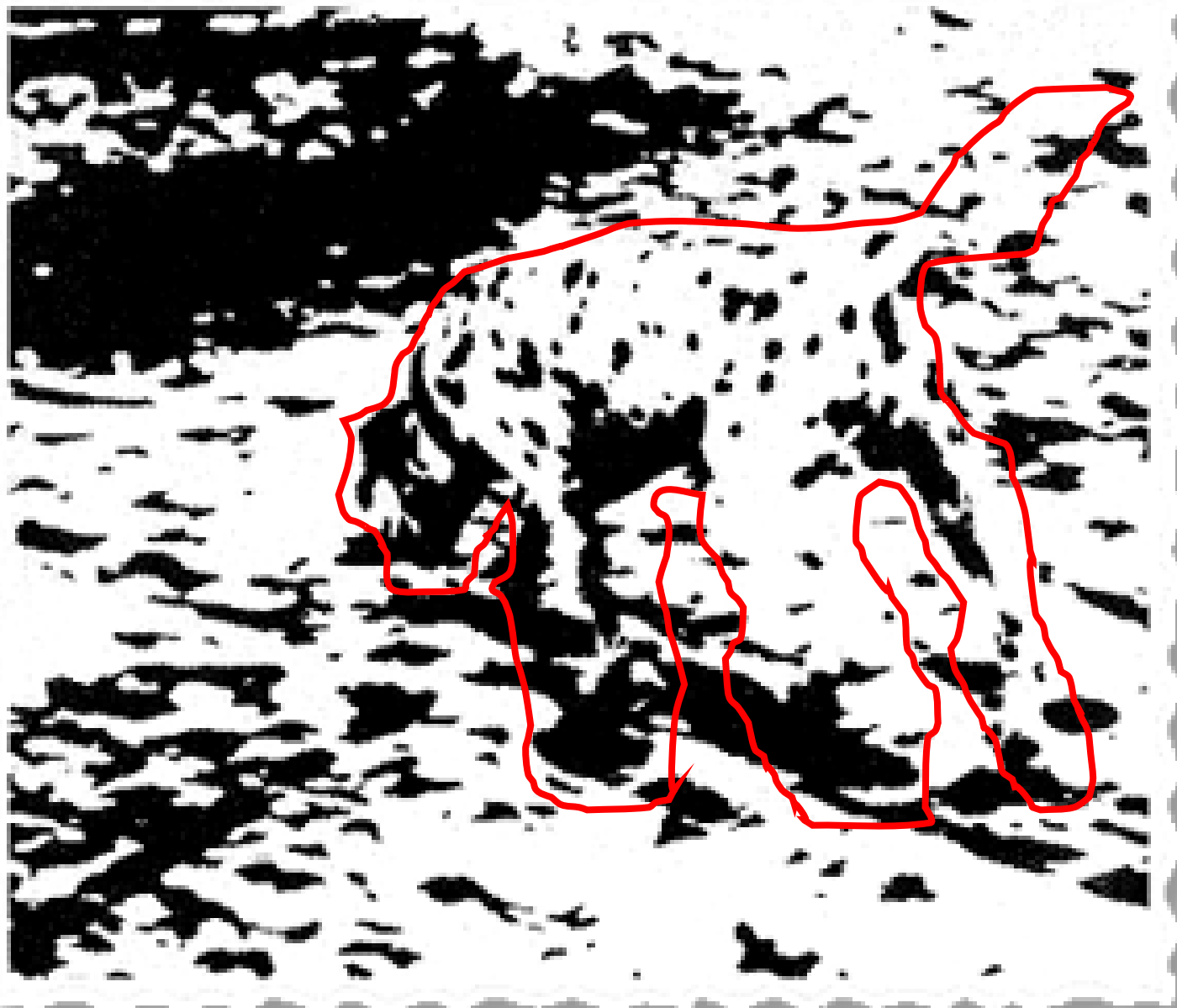


בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר אילן

אוניברסיטת בר-אילן
Bar-Ilan University



המרכז הארצי לקידום מתמטיקה
מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם-יסודי



האתגרים בלמידת מדע וטכנולוגיה



- קריאת טקסט מדעי/טכנולוגי
- רכישה ושימוש במושגים ומונחים מדעיים מקצועיים
- רכישת והפעלת אסטרטגיות למידה, חשיבה, חקר, פתרון בעיות.
- מיקרו/מקרו, מופשט/מוחשי, מילולי/חזותי
- עבודת צוות, הצגת ידע

יתרונות הוראת מדע בכיתה

- מאפשרת פעילויות לימודיות **מוחשיות**
- מזמנת אפשרות טבעית ומובנית לעבודה **בקבוצות קטנות**
- מאפשרת פעילויות המעודדות **עניין וחקרנות**
- מאפשרת **הקניית מיומנויות חשיבה ולמידה** רבות ומגוונות
- המתודה המחקרית במדע **מובנית** וברורה מחד (התבוננות, ניתוח, סדרי עבודה) **ויצירתית** מאידך (העלאת השערות, אינטגרציה, השלכות)
- מזמנת אפשרות **לשיפור הדימוי העצמי** (ע"י הצלחה בתחום הנתפש כמורכב)
- מאתגרת ומספקת הזדמנויות רבות לשימוש במיומנויות **חשיבה מטה-קוגניטיביות**

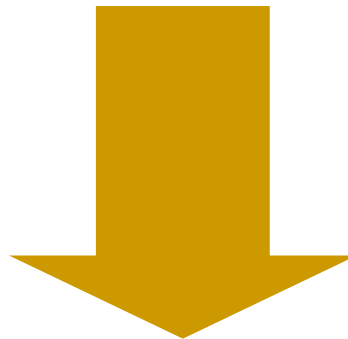
שילוב (Inclusion)

הוראה לתלמידים בעלי
לקויות למידה:
שילוב (פיסי ותכני)
IDEA, 1997

ישראל: תיקון משנת 2002
לחוק חינוך מיוחד,
התשמ"ח-1988, יישום
משנת תשס"ד

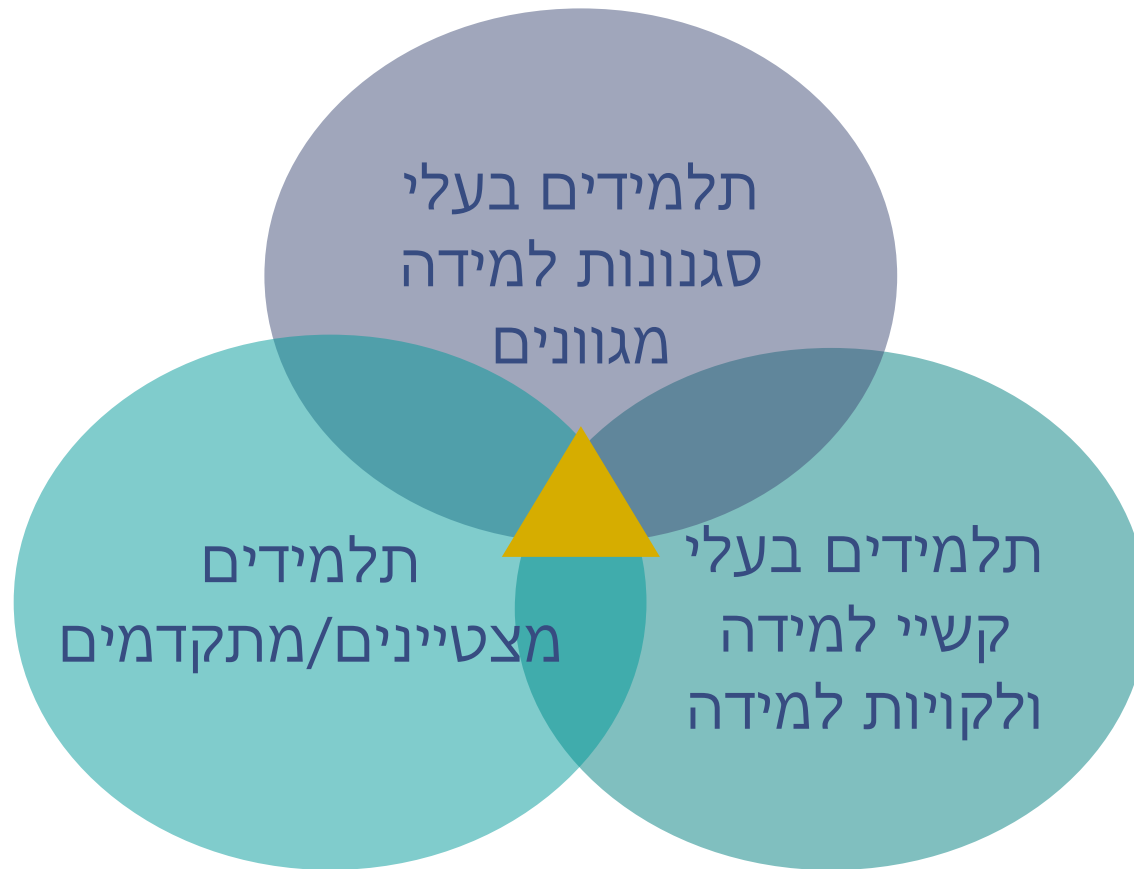
"מדע לכל":

לכל תלמיד החובה והזכות
לרכוש השכלה מדעית
AAAS, 1993; NRC, 1996

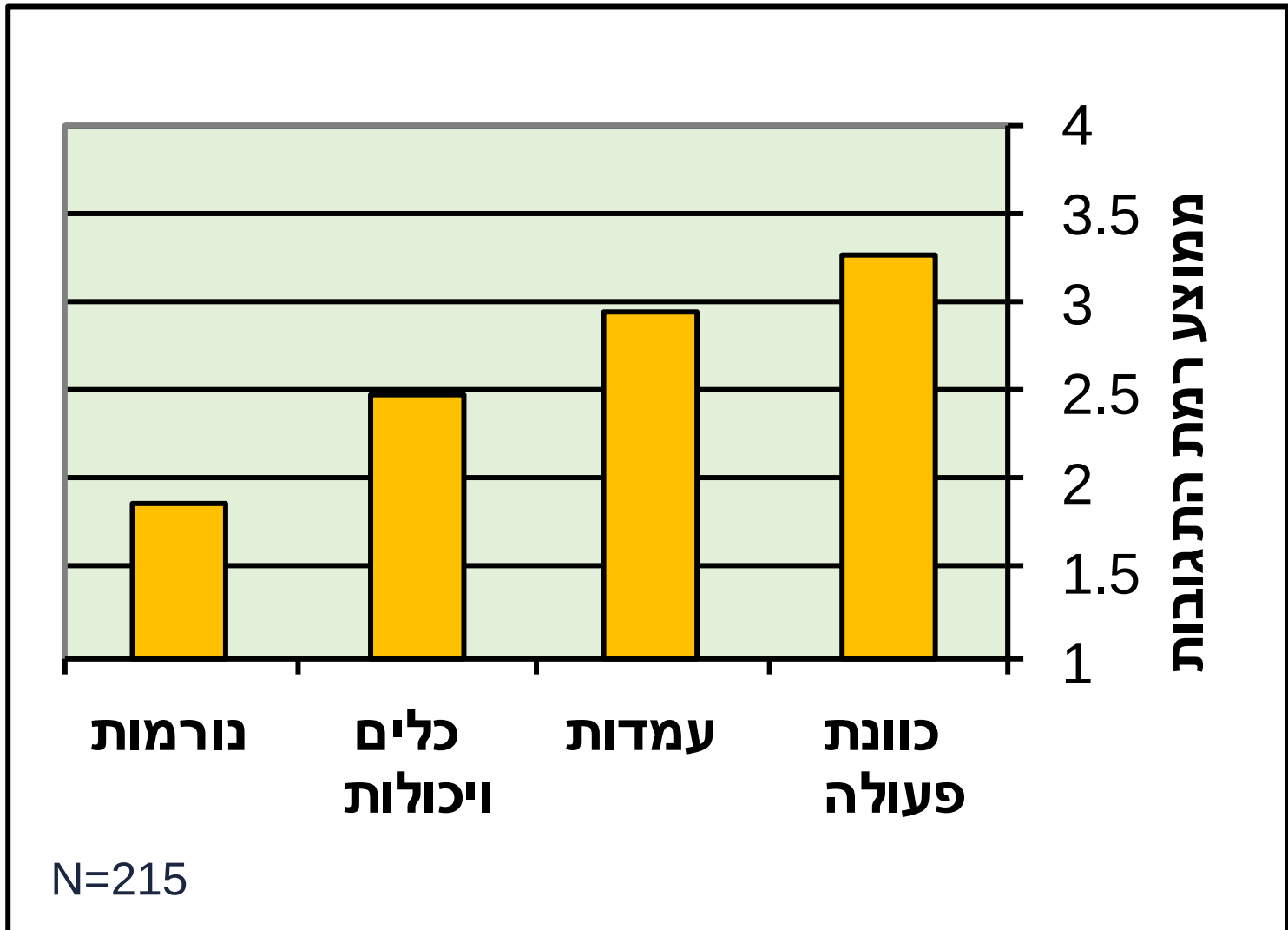


שילוב תלמידים בעלי לקויות למידה
בשיעורי מדע וטכנולוגיה (כ 10% מכלל התלמידים)

מגוון הלומדים בכיתת מדעים



עמדות מורות חט"ב כלפי הוראת מו"ט לתלמידים בעלי לקויות

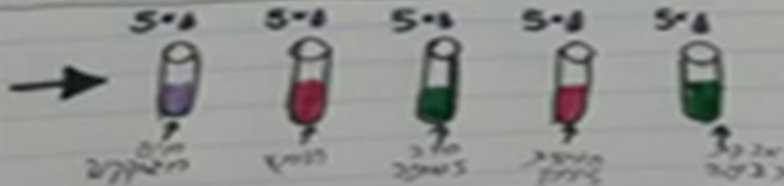
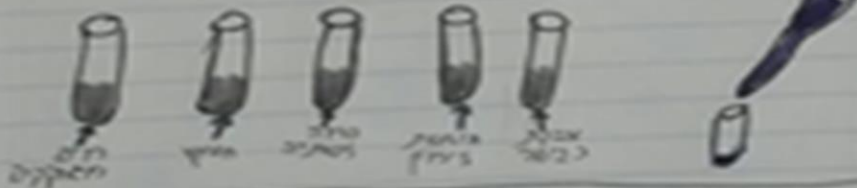
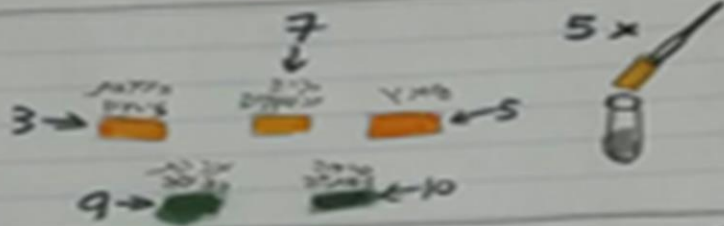


מתן מענה לכל תלמיד ותלמידה

Responsive Teaching
Culturally Responsive Teaching
Differential Teaching

מדידת pH (ויסוי)

PH →



יש לי אישור
לצייר בשיעור...

MASLOW'S HIERARCHY OF NEEDS

ABRAHAM
MASLOW

MORALITY,
CREATIVITY,
SPONTANEITY,
PROBLEM SOLVING,
LACK OF PREJUDICE,
ACCEPTANCE OF FACTS

SELF-ACTUALIZATION

SELF-ESTEEM, CONFIDENCE,
ACHIEVEMENT, RESPECT OF
OTHERS, RESPECT BY OTHERS

ESTEEM

FRIENDSHIP, FAMILY,
SEXUAL INTIMACY

LOVE/BELONGING

SECURITY OF BODY, OF EMPLOYMENT, OF
RESOURCES, OF MORALITY, OF THE FAMILY,
OF HEALTH, OF PROPERTY

SAFETY

BREATHING, FOOD, WATER, SEX, SLEEP,
HOMEOSTASIS, EXCRETION

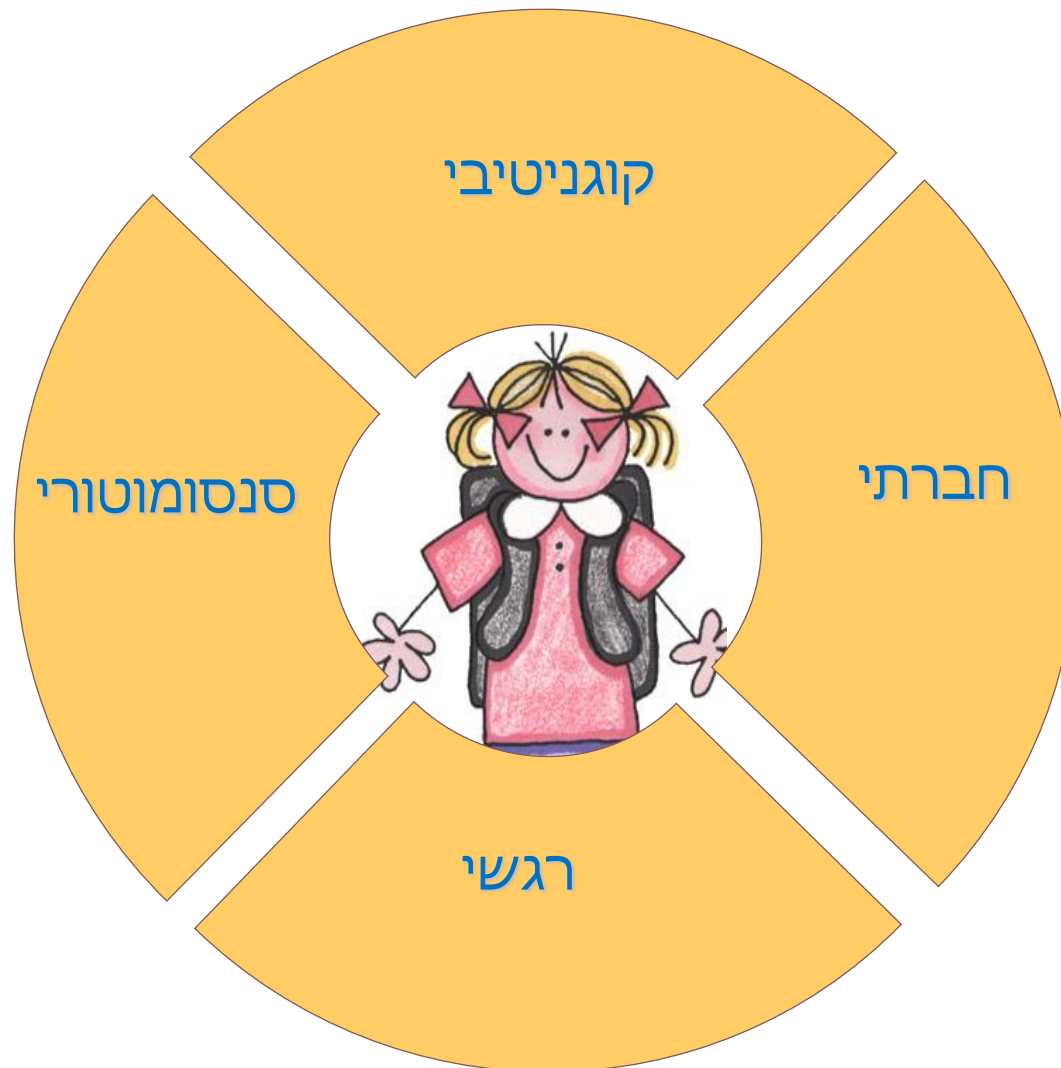
PHYSIOLOGICAL

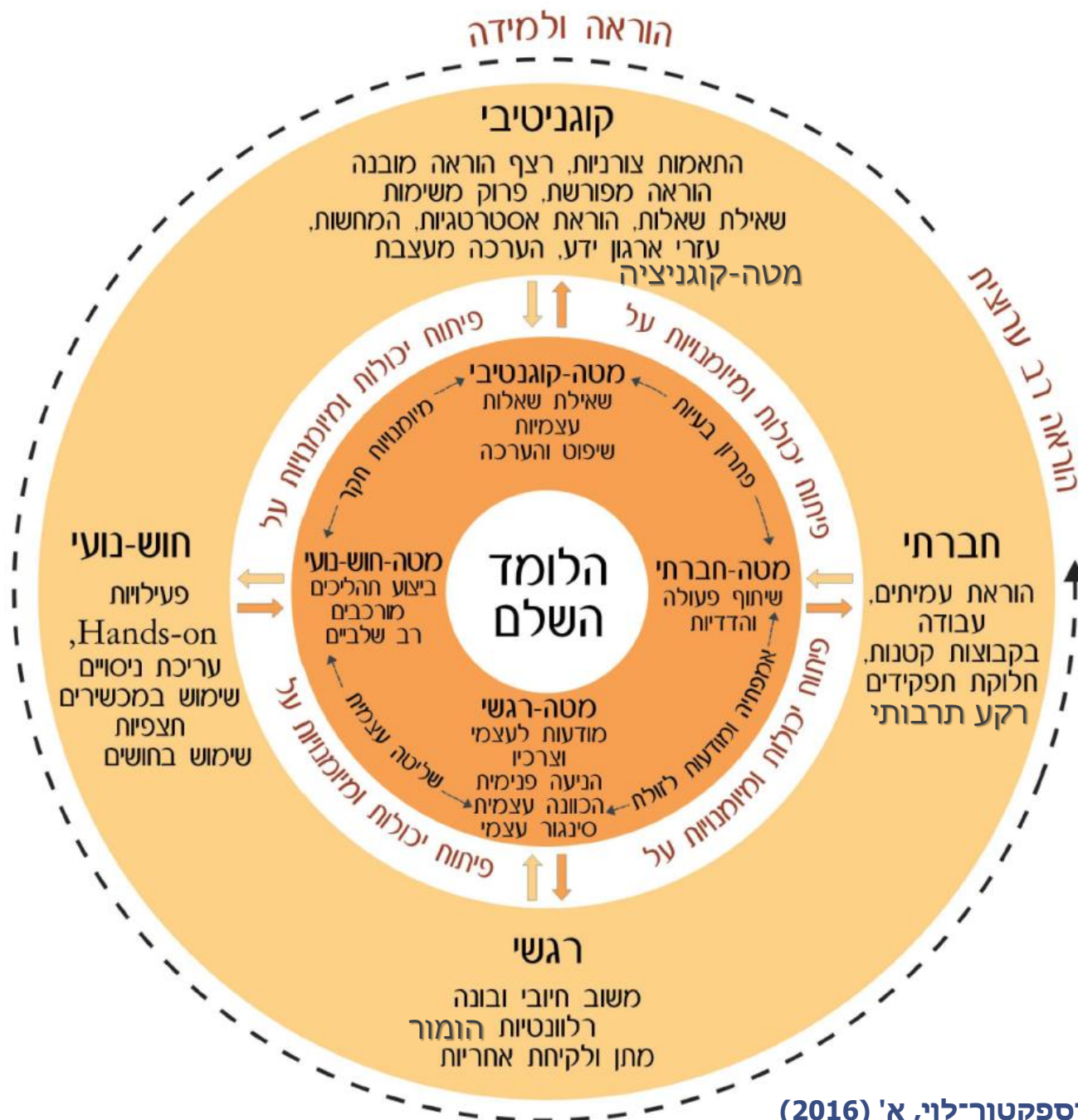
Abraham Harold Maslow (April 1, 1908 - June 8, 1970) was a psychologist who studied positive human qualities and the lives of exemplary people. In 1954, Maslow created the Hierarchy of Human Needs and expressed his theories in his book, Motivation and Personality.

Self-Actualization - A person's motivation to reach his or her full potential. As shown in Maslow's Hierarchy of Needs, a person's basic needs must be met before self-actualization can be achieved.

מודל הוליסטי רב-ערוצי

Multi Faceted Holistic Approach (MuFHA)





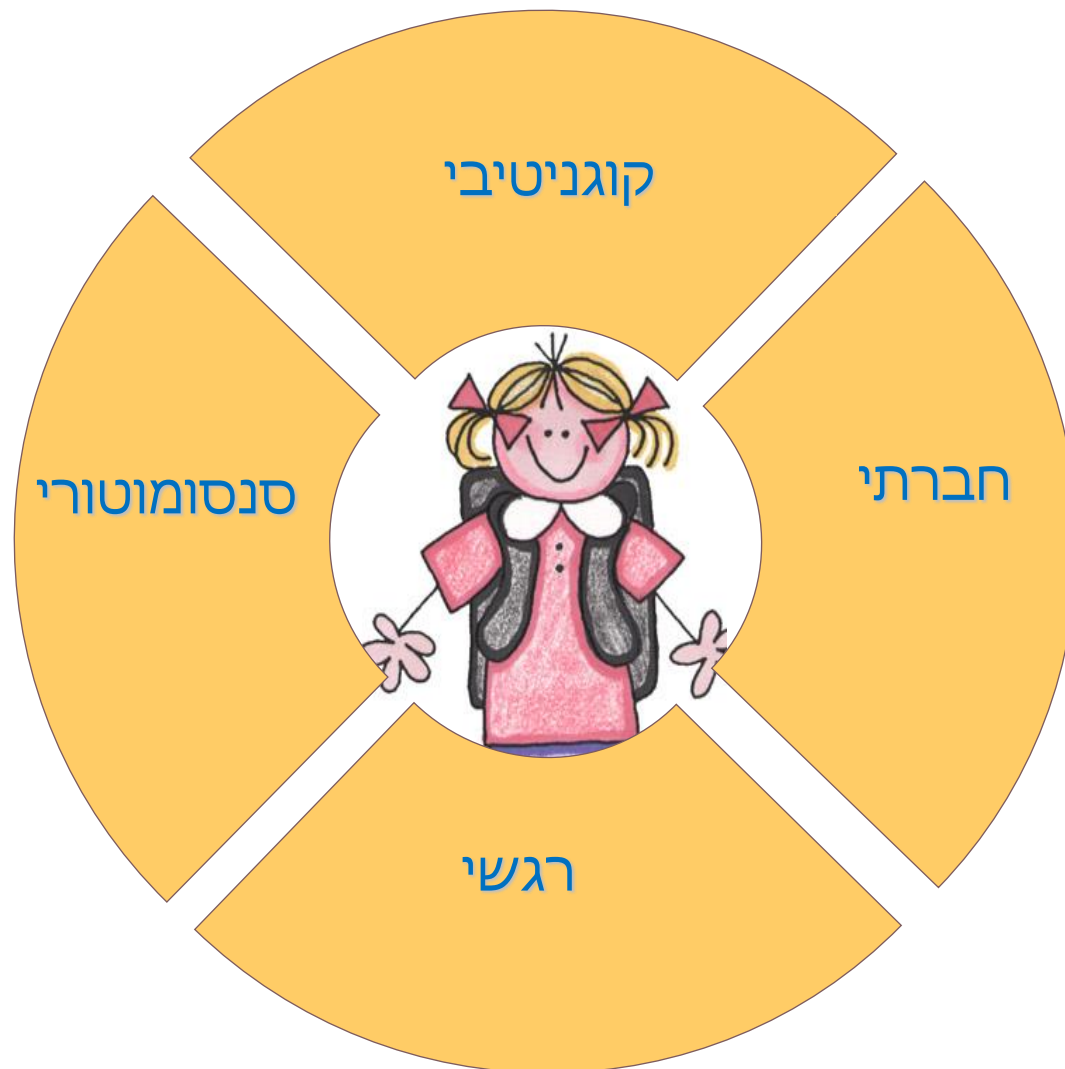
יפרח, מ', גלובמן, ר' וספקטור-לוי, א' (2016)

מודל הוליסטי להוראה וללמידה של מדע וטכנולוגיה בכיתה הטרוגנית משלבת: פיתוח, עיצוב ויישום. מגמות, נ(2), 315-354.

אז איך עושים את זה?

מודל הוליסטי רב-ערוצי

Multi Faceted Holistic Approach (MuFHA)



חרמ"ש

חברתי
רגשי
מוטורי
שכלי

צימוח וחקר בגינה האורגנית בגן הילדים: העגבנייה כמשל



גן הגפן, תל מונד
מנהלת הגן: טלי ישראלי
סייעת הגן: יעל דמתי
מדריכת איכות הסביבה: פטריסיה עמר
מפקחת : נירית סייג
כנס שנתי, מרכז דע גן, תשע"ג

חוקרים את העגבייה

קשה
לראות את
הקליפה

היא רטובה
ויש בה
גרעינים





גן הגפן

הנבטה

חופרים גומה



ממלאים בקומפוסט את התבניות



28/12/12 גן הגפן, תל מונד



גן הגפן

העברת הנבטים לאדמה

שיצמח יגדל
וייתן הרבה פירות





גן הגפן

העברת הנבטים לאדניות





גן הגפן

ניסוי- שתילה באדניות



אדנית עם קומפוסט
שנקנה במשתלה

אדנית עם קומפוסט
תוצרת הגן

מן הפרח יוצא הפרי



מהפרי
מוציאים את
הזרעים
וחוזר
חלילה...



גן הגפן

אוכלים מרק עגבניות



קטשופ תוצרת גן הגפן



כתיבת מתכון אורייני



משחקים בעקבות תהליך גידול עגבניות משחק זיכרון

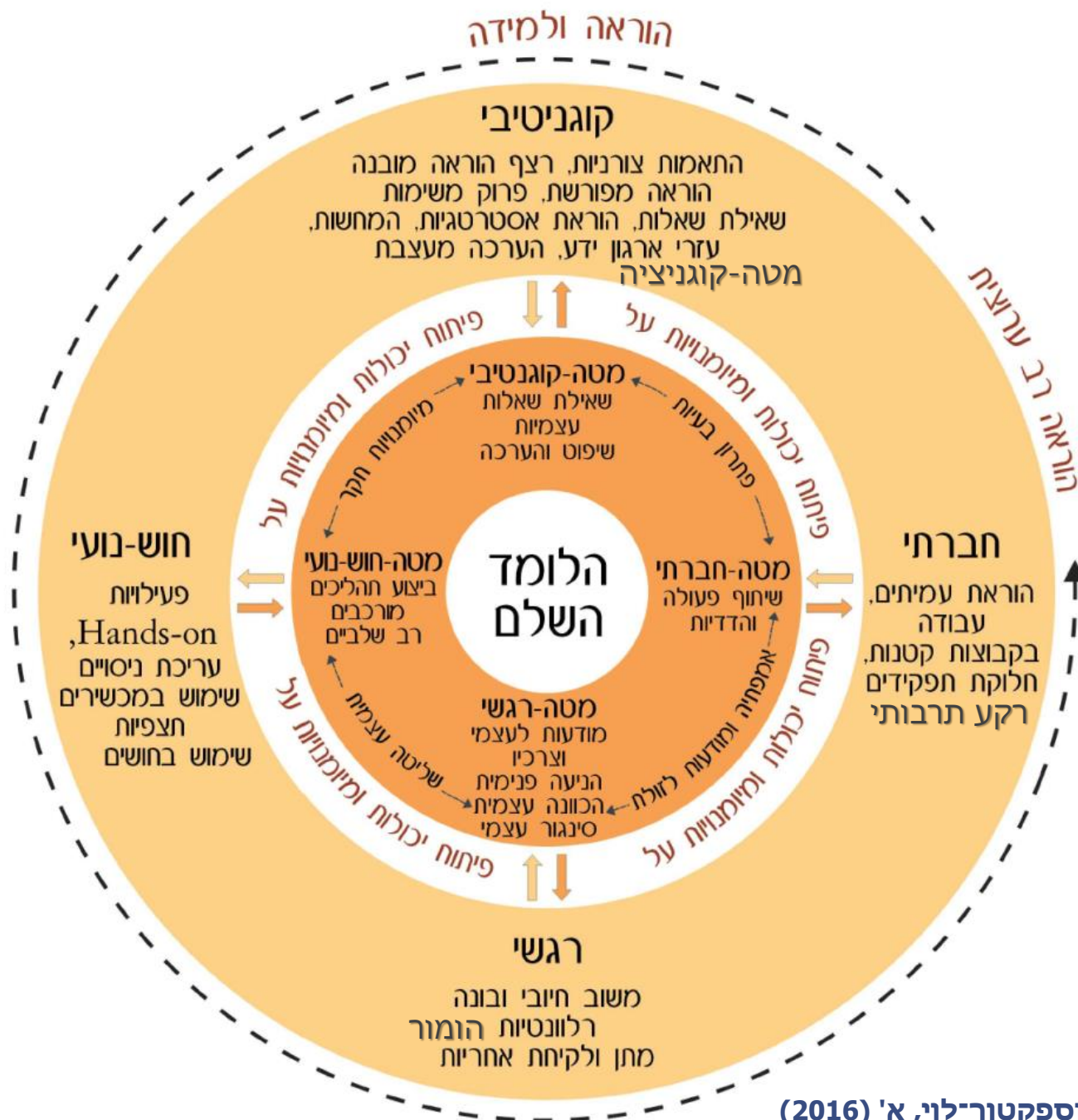


סיפור על שתיל עגבניות



הצגת הסיפור





יפרח, מ', גלובמן, ר' וספקטור-לוי, א' (2016)

מודל הוליסטי להוראה וללמידה של מדע וטכנולוגיה בכיתה הטרוגנית משלבת: פיתוח, עיצוב ויישום. מגמות, נ(2), 315-354.

מדע וטכנולוגיה בחט"ב

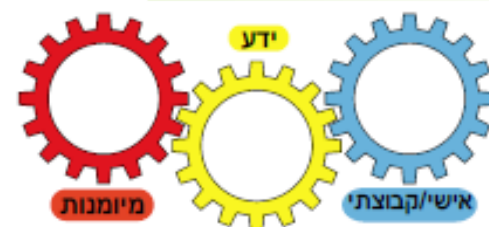


מה למדנו?

- ✓ הכרנו את המושגים: מערכת, רכיבי מערכת.
- ✓ למדנו שבין רכיבי המערכת מתקיימים קשרי גומלין.
- ✓ למדנו שבין המערכות השונות מתקיימים קשרי גומלין.
- ✓ למדנו שכל מערכת היא רכיב במערכת גדולה ומורכבת יותר.
- ✓ למדנו שאופי קשרי הגומלין קובע את התנהגות המערכת.
- ✓ למדנו שגבולות המערכת נקבעים על יד המתבונן.

איך למדנו?

- ✓ קראנו טקסט.
- ✓ ארגנו מידע בטבלה.
- ✓ ערכנו תצפית.
- ✓ הצגנו ידע באמצעות כרזה.
- ✓ עבדנו בצוות.
- ✓ הפקנו מידע מאיור.
- ✓ תרגלנו מיומנויות חקר.



גלגלי חשיבה

חשבו על הנושאים והמיומנויות שאותם למדתם במהלך הפרק ועל דרכי הלמידה שלכם.

1. האם 'גלגלי החשיבה' מאפשרים לכם להתמקד במושגים ובמיומנויות שנלמדו?

2. האם הייתם מעדיפים ש'גלגלי החשיבה' יופיעו פעמים רבות יותר או פעמים מעטות יותר במהלך הלמידה? הסבירו.

3. איך ומה אתם אוהבים ללמוד? התייחסו ל'גלגלי החשיבה': האם העדפתם את הפעילויות האישיות או הקבוצתיות? האם העדפתם את הפעילויות שבהן עבדתם 'בידיים' או את אלה שבהן חשבתם? בעזרת אילו מיומנויות נהניתם ללמוד? באילו תכנים נהניתם לעסוק?

מחווון לבנייה והערכה של דגם

רמות ביצוע			מימדים	
נמצא/ת הראשית הדרך	השיג/ה את המטרה בחלקה	השיג/ה את המטרה במלואה		
- קיימות שגיאות מדעיות בהדגמת המבנה/התופעה/התהליך. - מכלול הרכיבים ו/או הקשרים ביניהם חסרים או שגויים. - לא קיים מקרא.	- המבנה/התופעה/התהליך אינם מדויקים מבחינה מדעית. - חסר דיוק במכלול הרכיבים או בקשרים ביניהם. - קיים מקרא.	- המבנה/התופעה/התהליך מודגמים בצורה מדויקת מבחינה מדעית. - מוצג מכלול הרכיבים והקשרים ביניהם. - קיים מקרא.	הדגמת המבנה/התופעה/התהליך (תוך התחשבות במגבלות הדגם)	היבט התוכן
			60 נק'	60 נק'
לא הוענקה תשומת לב ליחסי הגודל בין רכיבי הדגם.	יחסי הגודל בין חלק מרכיבי הדגם שגויים.	יחסי הגודל בין רכיבי הדגם נכונים.	יחסי הגודל בין הרכיבים (פרופורציות)	70 נק'
3-1 נק'	7-4 נק'	10-8 נק'	10 נק'	10 נק'
רמת העיצוב, הביצוע או הגימור רשלניים.	רמת העיצוב, הביצוע או הגימור בינוניים.	עיצוב וביצוע מוקפדים. רמת גימור גבוהה.	היבטים חזותיים ואסתטיים	היבט חזותי-יצירתי
			5 נק'	5 נק'
החומרים והצבעים שנבחרו אינם מתאימים.	- החומרים שנבחרו מתאימים חלקית. - הצבעים משרתים את העברת המידע באופן חלקי.	- החומרים שנבחרו מתאימים מכל הבחינות. - הצבעים תורמים להעברת המידע.	בחירת חומרים מתאימים (עמידים, אסתטיים, עלות נמוכה, ממוחזרים, בעלי צבעים מתאימים)	5 נק'
1-0 נק'	4-2 נק'	5 נק'	5 נק'	5 נק'
המידע מנוסח בצורה משובשת, אינו מודפס, צבע הפונט וגודלו אינם נוחים לקריאה.	המידע אינו מנוסח בבהירות, אינו מודפס, גודל הפונט וצבעו אינם נוחים לקריאה.	המידע מנוסח בבהירות, מודפס, גודל הפונט וצבעו נוחים לקריאה.	הצגת המידע המילולי	15 נק'
0 נק'	4-1 נק'	5 נק'	5 נק'	5 נק'
לא התקיימה עבודת צוות והצוות לא עמד בלוחות הזמנים.	עבודת הצוות חלקית, ללא תכנון משותף או ללא חלוקת תפקידים.	עבודת הצוות מיטבית בהיבט התכנון המשותף וחלוקת התפקידים, כולל עמידה בלוחות הזמנים.	עבודת צוות: תכנון והכנת הדגם	היבט חברתי
0 נק'	9-1 נק'	10 נק'	10 נק'	10 נק'
- הצגת הדגם אינה מתחלקת בין חברי הקבוצה. - חברי הקבוצה אינם מפגינים בקיאות בפרטי המידע המדעי.	- הצגת הדגם מתחלקת באופן חלקי בין חברי הקבוצה. - חברי הקבוצה מפגינים בקיאות חלקית בפרטי המידע המדעי.	- הצגת הדגם מתחלקת בין חברי הקבוצה. - חברי הקבוצה מפגינים בקיאות בפרטי המידע המדעי.	עבודת צוות: הצגת הדגם	15 נק'
1-0 נק'	4-2 נק'	5 נק'	5 נק'	5 נק'

חופש בחירה

5. בשאלה זו תעסקו ברמות הארגון של גוף היצור החי. לפניכם שלוש אפשרויות לענות על השאלה. בחרו באחת מהאפשרויות.
באפשרות א' תתבקשו להשלים משפטים שבהם חירות מילים,
באפשרות ב' תתבקשו לארגן ידע בטבלה מארגנת
ובאפשרות ג' תתבקשו לבנות תרשים.

■ אפשרות א': משלימים משפטים

- א. השלימו את המדרג של רכיבי גוף האדם, מו... החומרים. היעזרו במחסן המילים:
- גוף היצור החי בנוי מ..., המורכבות מ...,
..., הבנויות מ..., המכילים..., הבנויות מ...
בנק מושגים: רכיבים, אטומים ומולקולות, תאים, מערכות גוף, רקמות, איברים.
- ב. בחרו שלושה מהמושגים ששיבצתם וציינו דוגמאות למושגים אלה מגוף האדם.

שאלה



בחרו אחת מהאפשרויות: **באפשרות א'** תתבקשו להכין תרשים של תהליך הנשימה המלא **ובאפשרות ב'** תתבקשו להשלים טבלה שבאמצעותה תתארו את המתרחש בכל אחד משלבי תהליך הנשימה.

■ אפשרות א': מכינים תרשים זרימה

התבוננו בכל איורי הנשימה וצרו תרשים זרימה לתהליך זה.

■ אפשרות ב': מארגנים מידע בטבלה

ארגנו בעזרת הטבלה הבאה את הידוע לכם על שלבי תהליך הנשימה, מהרגע שבו נכנס האוויר לגוף דרך האף והפה, דרך הגעתו לתאי הגוף ועד הרחקת הפחמן הדו-חמצני מהגוף.

השפעת הטמפרטורה והפעילות הגופנית על ההזעה
תוכלו לבדוק את השפעת הפעילות הגופנית על כמות המים המופרשת בהזעה
באחת משתי אפשרויות: **באפשרות א'** תתבוננו בתוצאות ניסוי מתואר **ובאפשרות ב'** תבצעו ניסוי.

מצלמים מאפייני חיים



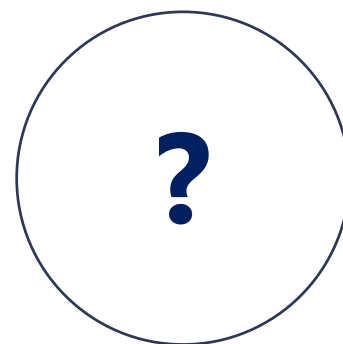
הכלב של דנה



אסף בפעולה

התמונה של ליהי





השפעת הקפאת תאי שורש
סלק על יציאת צבענים מהתאים



למתעניינים במיוחד: ממשיכים וחוקרים

1. האם בקבוק אטום לאור יהווה בקרה לניסוי?
2. חשבו על בקרות נוספות. תוכלו לבצע את הצעותיכם.
3. בתמונה מצולם צמח לאחר ארבעה חודשים. תארו את 'מסע המים במערכת העציץ הסגור'.
4. המערכת בבקבוק היא מערכת סגורה שלא מאפשרת כניסה ויציאה של חומרים מהסביבה אליה. הצמח קולט ופולט מים (H_2O), פחמן דו-חמצני (CO_2) וחמצן (O_2), בתהליכים השונים המתקיימים בגופו.
 - א. האם גם אנחנו יכולים להתקיים זמן כה ארוך בתוך בקבוק סגור? כיצד הצמח ממשיך להתקיים במערכת סגורה זו?
 - ב. מהם הרכיבים בגוף הצמח שמסייעים לתקשורת עם הסביבה?
5. מה לדעתכם יקרה למערכת אם:
 - א. נוסיף כנימת עלה לבקבוק?
 - ב. נוסיף שלשול (תולעת החיה בתוך הקרקע, מכונה גם 'תולעת גשם') לבקבוק?



אנמיה חרמשית – תקלה בתא דם אדום

פסקה 1: בתאי הדם האדומים שבגופנו הגרעין והמיטוכונדריה מנוונים, והתאים מכילים בעיקר מולקולה הנקראת המוגלובין (הם: שם של מולקולה המכילה אטום ברזל במרכזה, גלובין = שם של חלבון). לתאי הדם האדומים יש תפקוד חשוב בהובלת החמצן מן הריאות אל תאי הגוף. החמצן נקשר אל הברזל שבמולקולת ההמוגלובין וכך יכול הדם להוביל חמצן. אספקה קבועה ומספקת של חמצן לתאי הגוף היא תנאי הכרחי לתפקודו התקין של הגוף כולו. בהעדר חמצן האדם אינו יכול לחיות.

פסקה 2: כשחסר ברזל בגוף, הגוף אינו יכול ליצור כמות מספקת של המוגלובין, ולכן נפגעת אספקת החמצן לתאי הגוף. מצב זה נקרא 'חָסֵר דֵם' או אנמיה. אנמיה חריפה מתבטאת, לעיתים קרובות, בצבע עור חיוור ובתחושות חולשה ועייפות (כמובן שלא כל תחושת עייפות מקורה באנמיה).

פסקה 3: מלבד חָסֵר בברזל, קיימות סיבות נוספות לאנמיה, כמו למשל איבוד דם עקב פציעה, גורמים תורשתיים ועוד. בהתאם לסיבות הגורמות לאנמיה, מבחינים בין סוגים שונים של אנמיה.

פסקה 4: אחד מסוגי האנמיה הוא 'אנמיה חרמשית'. בסוג זה של אנמיה, מספר תאי הדם האדומים תקין בדרך כלל, אך לרבים מהם צורה מעוותת, הפוגעת ביכולתם לתפקד כנשאי חמצן. הסיבה לצורת התא המעוותת היא נוכחות מולקולה לא תקינה של המוגלובין בתאי הדם של החולים במחלה. צורתו של תא דם אדום תקין היא צורה של דסקית, ואילו צורתו של תא המכיל המוגלובין לא תקין היא כשל חצי ירח או חרמש. צורה ייחודית זו היא שהקנתה למחלה את שמה – 'אנמיה חרמשית'. השינוי בצורת התא מונע ממנו לשאת חמצן ויוצר מצב של חוסר חמצן בגוף.

אנמיה חרמשית היא מחלה תורשתית. קיימות דרכים שונות לטיפול באנמיה חרמשית, והן כוללות תרופות וטיפולים רפואיים, שבעזרתם אפשר לשפר את מצבם של החולים. כמו כן, חוקרים בתחום הרפואה מחפשים דרכים חדשות לריפוי אנמיה חרמשית.

שאלות



1. מהו תפקודם של תאי הדם האדומים בגוף (פסקה 1)?

2. א. איזו 'תקלה' בתא דם אדום מוסברת בקטע הקריאה (פסקה 2)?

ב. קיימות מספר סיבות לאנמיה. מנו שתיים מהסיבות (פסקה 3).

1.

2.

ג. כיצד מצב של אנמיה משפיע על תאי הגוף? כיצד הוא משפיע

על מצב הגוף כולו (פסקה 2)?



תא דם חרמשי (מימין) לעומת
תא דם אדום תקין (משמאל)

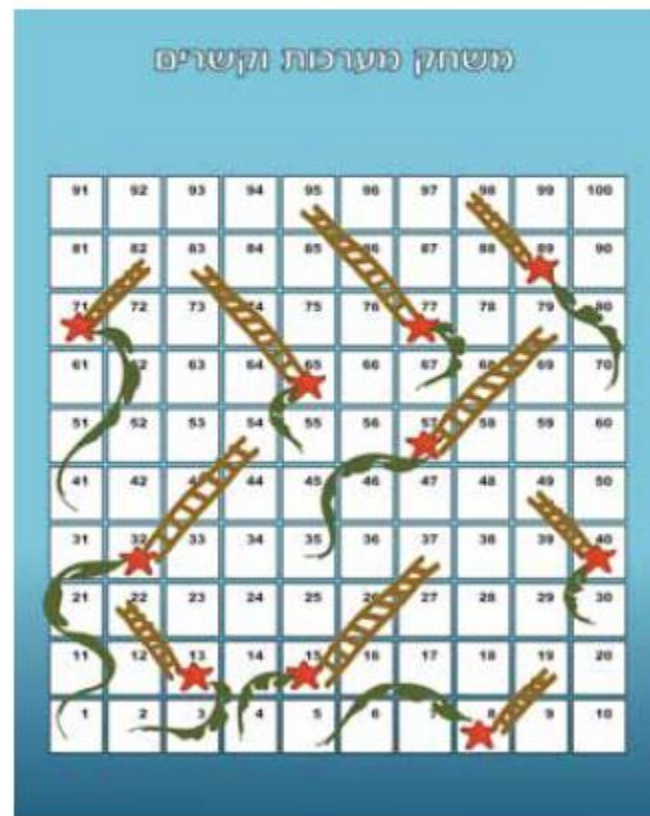
משחק מערכות וקשרים

לסיכום הפרק 'יצור חי כמערכת' תוכלו לשחק במשחק 'מערכות וקשרים'.
קבלו מהמורה לוח משחק, שחקנים כמספר חברי הקבוצה וקוביית משחק.
בכל קבוצה יש למנות מנהל קבוצה שיחזיק את דף התשובות.

הוראות המשחק: כל תלמיד, בתורו, זורק קובייה ומתקדם על פי המספר שהורתה הקובייה. כשמגיעים לכוכב ים קוראים בקול רם את אחד ההיגדים המצורפים.
התלמיד שהגיע אל כוכב הים צריך להחליט אם ההיגד נכון או לא נכון (מנהל המשחק יאשר את התשובה).
אם התלמיד צדק, הוא עולה בסולם. אם טעה, עליו לגלוש על האצה.
המנצח הוא הראשון שיגיע למשבצת 100.

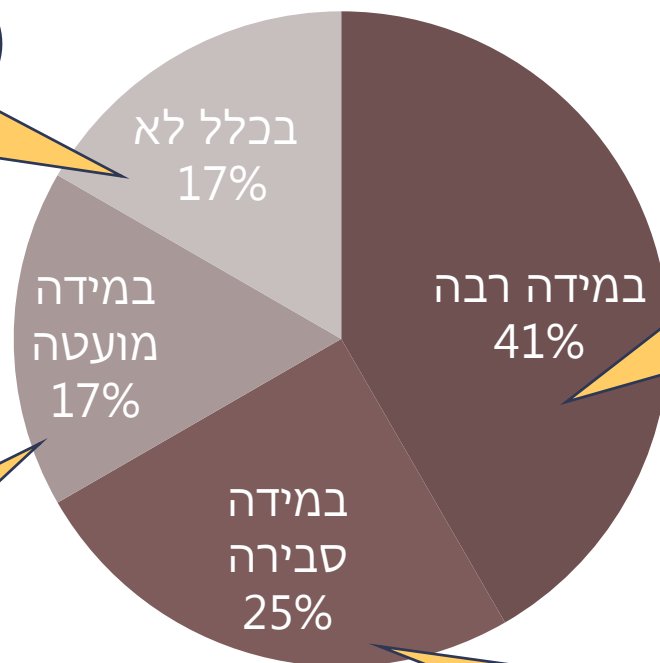
ההיגדים

1. היצור החי אינו מערכת.
2. המערכות הבונות את גוף היצור הרב-תאי מאורגנות ברמות שונות, הנקראות רמות ארגון.
3. הגוף לא מתפקד כמערכת חיים אחת שלמה הודות לקשרי הגומלין והתיאום בין המערכות.
4. הגוף בנוי ממערכות גוף, הבנויות מאיברים, המורכבים מרקמות, הבנויות מתאים.



משוב בעקבות הוראת עמיתים

היה לי מתאים לעבוד בקבוצה קטנה



* "עזר לי ללמוד בעצמי ומאחרים" *
זה יותר מצומצם ויותר מתרכזים

* "מאוד עזר לי ללמוד בקבוצה קטנה אך גם בכיתה אני מצליחה להבין"

* "בקבוצה קטנה אני לומדת פחות טוב" *
"לא הייתה עבודת צוות"

* "לא הרגשתי שהבנתי יותר טוב" *
"בקבוצה גדולה אני לומדת משאלות של אחרים"

סדנאות מורים

לפני

"אני לא רואה את עצמי יושבת כל יום
שעות, לפני כל שיעור להכין לכל תלמיד
חומרים שמתאימים לו"
"זה כמעט בלתי אפשרי. שיקום מי
שמצליח לעשות את זה"



אחרי

"הקפדנו על התאמת טקסט ועל
רלוונטיות...ראינו עליה משמעותית
מאד בציונים ... זה עבד כל כך יפה
שעכשיו החלטנו שנמשיך. זה נורא
חשוב"



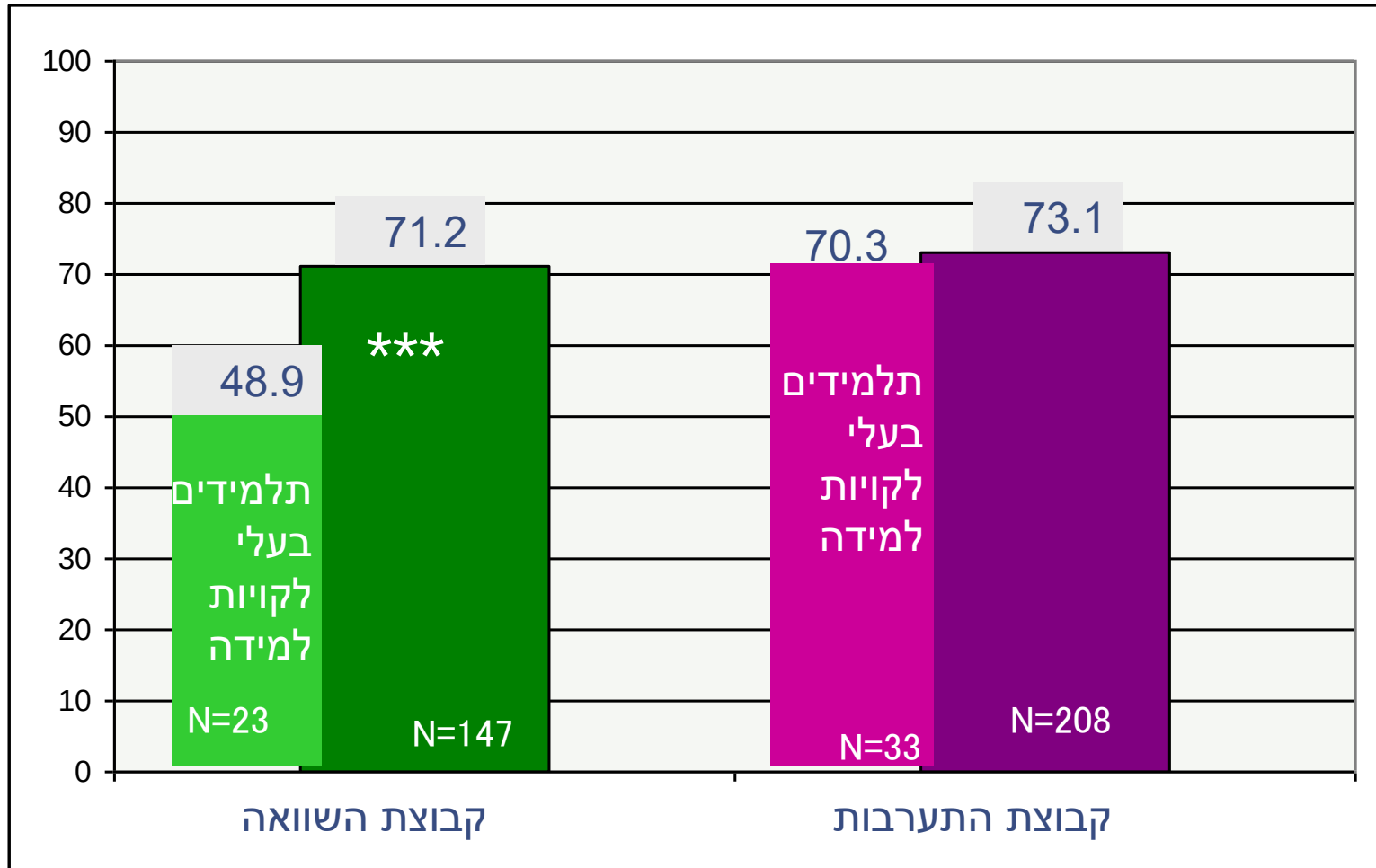
"הם עבדו, בניגוד לתמיד...
הרגשתי הבדל גדול ממשימות
רגילות"
"נוצר מצב מוזר שהם הרגישו
שבזכותם אחרים גם מקבלים...
היתה להם מוטיבציה גם אלו שאף
פעם לא עושים כלום"

"התלמידים האלו בולטים בבעיות
התנהגות ... שאין לי כלים להתמודד עם
זה. אני מתוסכלת"

הישגים של תלמידים בעלי לקויות למידה ותלמידים שאינם בעלי לקויות למידה

ניתוח ציוני מבחן מיצ"ב פנימי

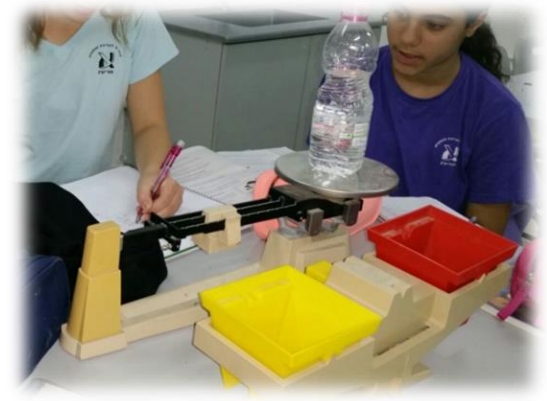
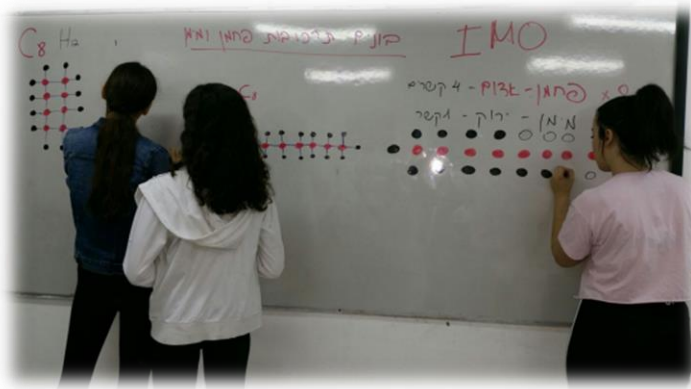
ממוצע
ציונים



*** $P < 0.001$

ועדיין היישום...

- שונה ממורה למורה
- לעיתים כרוך בהשקעת זמן במהלך בניית ההרגלים (גם המורה וגם התלמידים)
- תהליך הדרגתי, ספיראלי ומתמשך
- יוצר ערעור בשל התנסות במצבים חדשים בכיתה
- אבל המאמץ שווה, שהרי השינוי מחוייב המציאות



תודה



ד"ר אורנית ספקטור-לוי ד"ר מרב יפרח יפה גונדה קרן
אושרה אלוני טלי שכטר
בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר אילן