

אוגדן

יישום פדגוגיה מכילה בהוראת מדע וטכנולוגיה בחט"ב

האוגדן פותח בשיתוף פעולה בין מרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה בחט"ב
שבמחלקה להוראת מדעים במכון ויצמן ובין הפקולטה לחינוך באוניברסיטת בר אילן

כתבו, לקטו וערכו:

ד"ר ליאורה ביאלר

מרכז המורים הארצי למדע
וטכנולוגיה בחט"ב

אושרה אלוני

צוות מחקר מודל הוליסטי רב-
ערוצי להוראה בכיתה
ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה
לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

תוכן עניינים

פרק	עמוד
מבוא לחינוך מכיל	3
יישום חינוך מכיל בהוראת המדעים	5
גישות למתן מענה לשונות לומדים	6
המודל ההוליסטי הרב ערוצי	15
מענה לצרכים רגשיים	17
מענה לצרכים חברתיים	20
מענה לצרכים קוגניטיביים	25
מענה לצרכים חוש נועיים	29
פיתוח כישורי מטה..	32
מיפוי פעילויות הוראה- למידה המשלבות פדגוגיה מכילה	35
לקט פעילויות הוראה- למידה- הערכה המשלבות פדגוגיה מכילה	47

יישום פדגוגיה מכילה בהוראת המדעים

מבוא

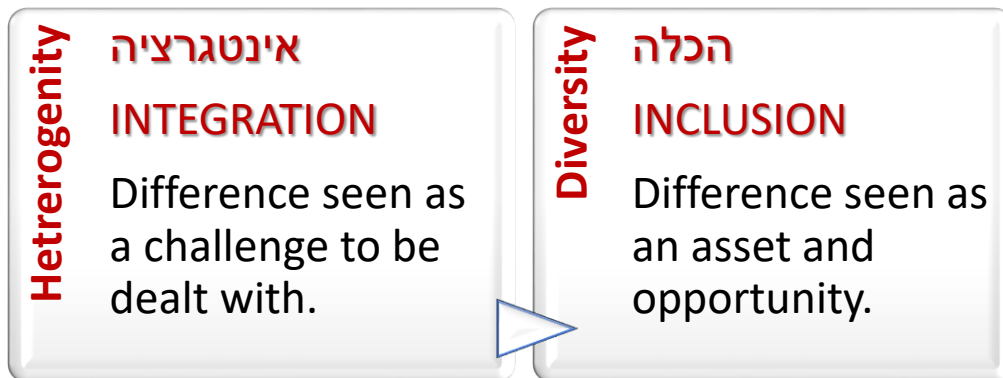
חינוך מכיל

שונות בין לומדים בכיתות מערכת החינוך קיימת מהיום הראשון ללימודיו של הפרט במערכת ועד לסיום לימודיו במוסדות אקדמיים ומקצועיים (Gaías, Gal, Abry, Taylor & Granger, 2018; Kalev, Dobbin & Kelly, 2006; Moss-Racusin et al, 2014; Puritty et al., 2017). בשל המוביליות הגיאוגרפית של אוכלוסיית העולם, אוכלוסיית בתי הספר היום מגוונת מתמיד, בהיבטים אתניים, תרבותיים, שפת דיבור בבית, מיומנויות למידה נרכשות ועוד.

רוב מערכות החינוך בעולם ובארץ מכוונות לתת מענה כללי לתלמידים ואילו מענה ייחודי לתלמידים המתאפיינים למשל בהבדלים לשוניים, תרבותיים, קשיי למידה ועוד, ניתן בנפרד במסגרות ייחודיות המבדילות תלמידים אלה. מענה לתלמידים אלה אינו ניתן במסגרת הכיתה ההטרוגנית. ההנחה הרווחת במערכות החינוך היא שהתפלגות ההישגים של קבוצת לומדים המתבטאת בעקומת הפעמון משקפת פיזור "נורמלי" של יכולות התלמידים (Fendler & Muzaffar, 2008; Thomas & Loxley, 2001). הנחה זו משפיעה על שיקול הדעת של המורים בנוגע לרצונם וליכולתם לסייע לתלמידים אשר הישגיהם מיוצגים בשולי עקומת הפעמון – תלמידים הזקוקים למענה ייחודי. גישה זו עלולה ליצור קבעון מחשבתי באופן שבו מורים רואים את צרכי הלומד. במצב זה, התלמידים המזוהים כבעלי צרכים ייחודיים הם הפגיעים ביותר (Hart et al., 2007). לדוגמא, גישה זו נוטה להשפיע באופן לא פרופורציונלי על תלמידים שהם מיעוט אתני. כלומר, רק בשל חוסר ההתאמה בין ההוראה, לנורמות התרבותיות של הלומדים מקבוצת המיעוט, תתיכן מציאות לא רצויה של תת-הישגיות ופיתוח עמדות שליליות כלפי המקצוע הנלמד.

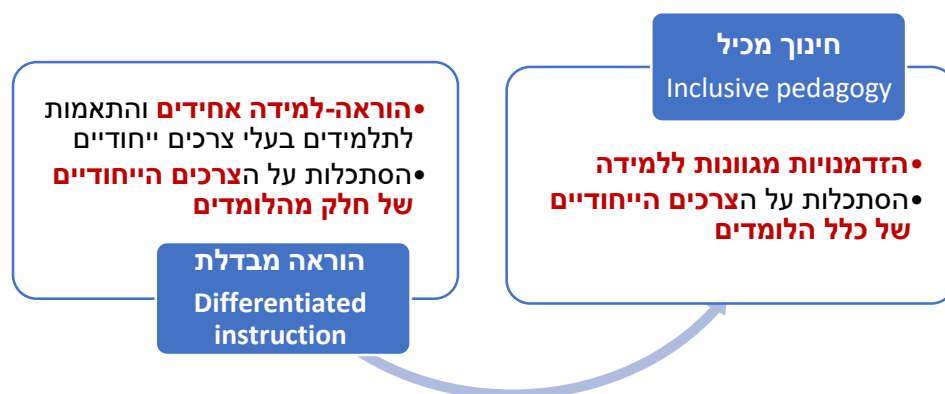
הפגיעות הזו מחריפה לאור הצהרות המורים שאין להם הכשרה מקצועית ללמד תלמידים אלה, בארץ (Spektor- Levy & Yifrach, 2019) ובעולם. הצהרות אלו מדווחות בספרות המחקר הבינלאומית בנושא תפיסות המורים ביחס לחינוך מכיל (Avramidis et al., 2000; Campbell et al., 2003; Lambe & Bones, 2006; Lambert et al., 2005; Lyser et al., 1994; Marshall et al., 2002; Sharma et al., 2008).

מטרת החינוך המכיל היא להגביר את השתתפות כל התלמידים בלמידה ולהפחית את ההדרה של לומדים מהתרבות, הקהילה ותוכנית הלמידה בזרם החינוך המרכזי (Booth et al., 2000). בבסיס החינוך המכיל עומדת ההבנה כי לכל הלומדים יש הרבה דברים משותפים, ועם זאת כל תלמידה ותלמיד הם ייחודיים. כדי להתרחק מהדרה, יש לשנות את המיקוד בהסתכלות על קבוצת הלומדים כך שההבדלים בין התלמידים יתקבלו כהיבט טבעי בהתפתחות האנושית (Florian, L 2015), ועוד יותר מכך לראות את המגוון כיתרון ותרומה לקבוצת הלומדים (Markic & Abels, 2014).



(Markic & Abels, 2014)

ליישום חינוך, מכיל באמצעות פדגוגיה מכילה, נדרש שינוי תפיסתי מהוראה ולמידה המותאמים לכלל התלמידים יחד עם תוספות והתאמות לתלמידים בעלי צרכים ייחודיים, לתפיסת הוראה המתאפיינת במתן הזדמנויות מגוונות ללמידה המתאימות וזמינות לכלל הלומדים בכיתה, כך שכל התלמידים יכולים לקחת חלק בהתנהלות היומיומית בחיי הכיתה ולכולם הזדמנות שווה למצות את כישוריהם האישיים (Florian & Linklater, 2009). הכוונה **למעבר מהסתכלות על צרכים ייחודיים של חלק מהלומדים לצרכים הייחודיים של כלל הלומדים בתוך ההקשר החברתי-תרבותי בו מתרחשת הלמידה**. לפיכך, על המורה לחשוב על כל התלמידים בכיתה ועל האופן שבו הם יעבדו יחד, להבדיל מהפרדה בין חלקם על בסיס הערכה שיפוטית של מה שהם יכולים או לא יכולים לעשות לעומת אחרים בגיל דומה. האתגר העיקרי טמון בהכוונה והכשרת המורים לאופן בו הם יגיבו להבדלים בין תלמידים פרטניים וימנעו מלהנציח את השוליים הנוצרים כאשר מתייחסים לתלמידים פרטניים אלו באופן שונה מאחרים.



מדיניות ההכלה רואה שונות כערך, כהזדמנות שיש לנצל לטובת הלומדים (Acedo et., 2009)

יישום חינוך מכיל בהוראת המדעים -

הוראת מדע וטכנולוגיה מאפשרת הזדמנויות להוראה מבוססת פרויקטים, הוראה מבוססת פתרון בעיות, הוראה בדרך החקר ועוד. הוראה בדרך החקר מזמנת למידה חוש-נועית (Ma & Nickerson 2006), למידה עצמאית ולמידה שיתופית בעת בחינה של תופעות מדעיות. למידה כזו נמצאה כתורמת ללומדים שונים (Cortiella & Horowitz 2014; Danaia et al., 2017; Mullet et al., 2018; Trundle, 2007) להתאים לתלמידים המתקשים בלמידה המתמקדת בקריאה, כתיבה, הקשבה, המאפיינות למידה פאסיבית והוראה מסורתית (Brigham et al., 2011; Scruggs, Brigham, & Mastropieri, 2013). הוראה בדרך החקר מזמנת גם פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, לפיכך יישום הוראה כזו עשוי ליצור תרבות למידה המערבת את התלמיד בפיתוח מיומנויות חברתיות, מיומנויות ביצוע, מיומנויות חשיבה וכישורים מטה-קוגניטיביים (Maass & Doorman, 2013; Maass & Artigue, 2013). כישורים קוגניטיביים ומטא-קוגניטיביים של תלמידים משתפרים באמצעות הזדמנויות לחשוב עם עצמם ולדון ברעיונות עם עמיתים ומורים, הזדמנויות כאלה קיימות במסגרת עבודה בקבוצה קטנה (Slavin, 1996; Wen, Tsai, Lin, & Chuang, 2004). שיתוף בחשיבה מעלה את המודעות לתהליכי החשיבה ולידע הנדרש לשם פתרון בעיות (DeCorte, 2000). תלמידים בעלי מודעות מטא-קוגניטיבית גבוהה יותר הם בעלי מכוונות גבוהה יותר לאסטרטגיות למידה יעילות ומראים ביצועים טובים יותר לעומת תלמידים שהמודעות המטא-קוגניטיבית להם נמוכה יותר (Garner & Alexander, 1989, Thomas 2011).

בנוסף, הוראת המדעים כוללת היבטים חברתיים ומעשיים המאפשרים חיבור רלוונטי בין הנושאים הנלמדים, לחיי היומיום של התלמידים (Spektor-Levy & Yifrach, 2019). רלוונטיות נמצאה כבעלת תרומה משמעותית לקידום המוטיבציה ללמידה (Shechtman & Leichtentritt, 2004). אחת הגישות להוראה רלוונטית היא הוראה קשובת תרבות המעצימה את התלמידים ומעודדת מנהיגות מתוך הערכה למקורות מידע ומסורות מגוונות בהקשר של הרעיונות המדעיים¹. גישה זו מנוגדת לנרטיב הקסר של ילדים עם הון חברתי מועט, על ידי הכרה בשפע הידע ו"הרפרטואר של המסורות" (Gay, 2000; Gutierrez & Rogoff, 2003; Lee, 2017) ובכך יוצרת סביבת למידה המתאפיינת באווירה שיתופית.

לאור האמור, לימודי מדע וטכנולוגיה עשויים, תוך התאמות ללומדים, לספק הזדמנויות למעורבות בלמידה ולחווית למידה חיובית עבור כל התלמידים (Spektor-Levy & Yifrach, 2019).

¹ ראה סקירה ספרותית: ספקטור-לוי, א', יפרח, מ', לוי נחום, ת', אלוני, א' (תשע"ט). גישות להוראת מדע לתלמידים מתקשים ולתלמידים ממצב חברתי-כלכלי נמוך בחטיבת הביניים - סקירת ספרות מנקודת מבט אוניברסלית וישראלית, עבור אגף מדעים, משרד החינוך. נמצא ב: http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/AgafMadaim/teaching-science.pdf

גישות למתן מענה לשונות לומדים

קיימים מודלים שונים למתן מענה למגוון הלומדים בכיתה, בהם הוראה דיפרנציאלית, הוראה קשובה Responsive Teaching, הוראה קשובת תרבות Culturally Responsive Teaching, עיצוב אוניברסלי ללמידה (UDL) Universal Design for Learning, פרסונליזציה אה פרסונלית, חינוך הטרוגני. מודלים אלו מושתתים על תפיסות, עקרונות, פרקטיקות וכלים שמטרתם מתן הזדמנות שווה לכל הלומדים באמצעות מתן מענה ייחודי לכל תלמיד ותלמידה בכיתה הטרוגנית. יישום גישות אלו מכון לא רק להתפתחות מתמדת בידע ובמיומנויות של כל תלמיד/ה, אלא גם להתפתחות תחושת ערך עצמי חיובית אצל כל תלמיד/ה, לפיתוח תודעה של חיים בחברה הטרוגנית, וללמידה מתוך מוטיבציה פנימית והנאה. הגישות שצוינו עד כה, מתמקדות, כל אחת, בפרקטיקות הוראה-למידה מסוימות על מנת לתת מענה לקבוצת לומדים זו או אחרת בכיתה. בהקשר זה, פותחה גישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי אשר שמה דגש על יישום פרקטיקות הוראה ולמידה מגוונות במטרה לתת מענה לצרכי כלל הלומדים בכיתה, כל תלמידה ותלמיד על פי צרכיהם והעדפותיהם בלמידה. הכלים והפעילויות המוצעות באוגדן זה מכוונים לגישה של "המודל ההוליסטי הרב ערוצי".

גישות למתן מענה לשונות לומדים

[הוראה דיפרנציאלית](#)

[הוראה קשובה Responsive Teaching](#)

[הוראה קשובת תרבות Culturally Responsive Teaching](#)

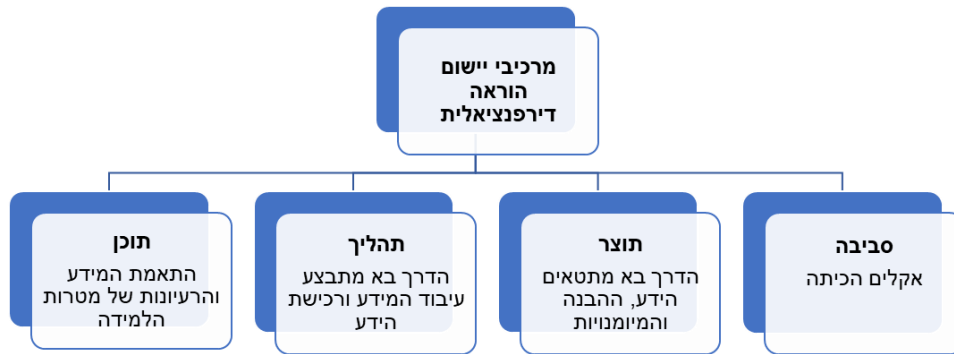
[עיצוב אוניברסלי ללמידה \(UDL\) Universal Design for Learning](#)

[הוראה פרסונלית](#)

[חינוך הטרוגני](#)

הוראה דיפרנציאלית

העקרון בגישת הוראה-למידה מכון להתאמת התהליך החינוכי לתלמיד/ה באופן אישי על ידי ארגון גמיש של הלמידה מבחינת: תוכן, תהליך, תוצר, סביבת למידה תוך הפעלת הערכה מעצבת תדירה. **פרקטיקות מרכזיות** ביישום הגישה: *עבודה בקבוצות*, כאשר הרכב הקבוצה נבנה בהתאם לשיקול דעת המורה, *בחירה בין אפשרויות ללמידה* ברמת התוכן (הנושא הנלמד), התהליך (סוג המשימה ומקורות המידע), התוצר (האופן בו מוצג הידע של הלומדים) וסביבת הלמידה.

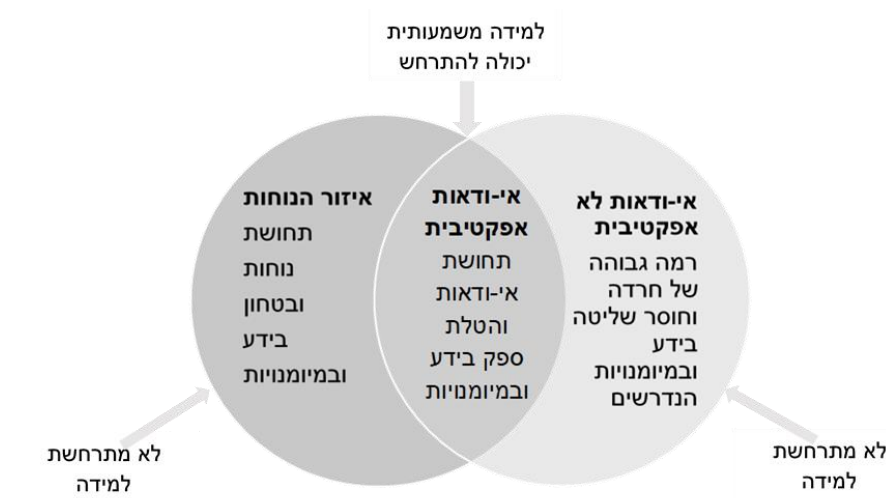


Tomlinson & Moon, 2013

הוראה קשובה *Responsive Teaching*

העקרון בבסיס הגישה מכוון למסע חשיבתי מאזור האי וודאות הלא אפקטיבי אל אזור אי הוודאות האפקטיבי ואל אזור הנוחות. המסע החשיבתי מתקדם דרך שלוש רמות חשיבה: **רמת התפיסה החושית** - לראייה של הנלמד, **רמת ההתבוננות** - ארגון חשיבתי של סביבות או חומרי קריאה וייצוגן באופן חזותי, **רמת ההבנה המושגית** - גישור הפער בין הוראה ללמידה.

פרקטיקות מרכזיות ביישום הגישה: **דיאלוג** מתמשך בין המורה לתלמיד/ה, הקשבה, ייצוג חזותי של ההבנה באמצעות ציור



אומנות ההוראה הקשובה מסע לימודי דיאלוגי המקדם הבנה (שור, גדרון, שטיימן, קירזנר-אפלבוים, 2019).

הוראה קשובת תרבות *Culturally Responsive Teaching*

העקרון בבסיס הגישה נשען על שילוב מקורות תרבותיים ולינגוויסטיים של תלמידים כמשאב שעליו ניתן לבסס הוראה ולמידה

פרקטיקות אפקטיביות של הוראה מגיבת-תרבות הן: למידה בקבוצות - למטרות הוראה דיפרנציאלית, למידה שיתופית, הוראת עמיתים, הוראה הדדית, משוב מגיב – משוב בונה ומקדם למידה באופן רגיש למרכיב התרבותי, דיגום – ביסוס הוראה מפורשת על דוגמאות המבוססות על התנסויות תרבותיות, לשוניות ואחרות של התלמידים

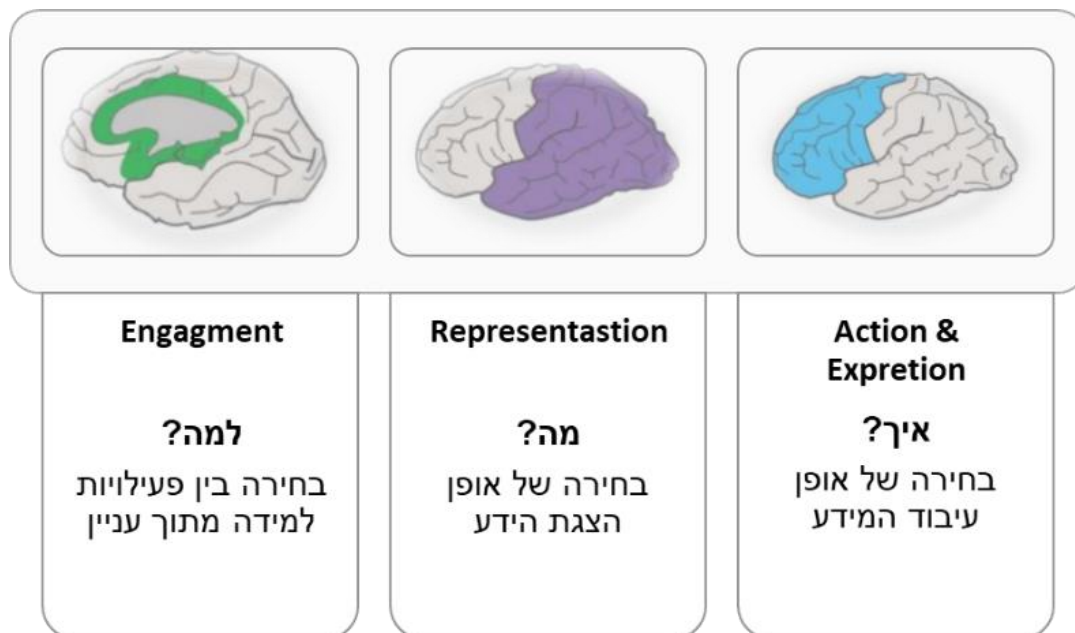


Jenny Muñiz, 2019

עיצוב אוניברסלי ללמידה (UDL) Universal Design for Learning

העקרון בבסיס הגישה ממוקד בהפחתת חסמים פיזיים, קוגניטיביים וארגוניים בלמידה לכלל התלמידים על מנת לאפשר טיפוח לומדים עצמאיים מבלי להנמיך את הדרישות והסטנדרטים הנדרשים. יישום העקרון מתבטא בשלושה ממדים המבוססים על מבנה ותיפקוד המוח: למה? – מתן בחירה בין פעילויות למידה בהקשרים הרלוונטיים לתלמידים מכון לגירוי הרשת הרגשית במוח. מה? – שימוש באמצעים שונים של ייצוג מידע וידע, וביטוי הידע, מכון לגירוי הרשת ההכרתית במוח. איך? – הצגת חלופות בדרכי הלמידה, הכוללות כלי עזר ברמות ובאינטנסיביות משתנה, מכון לגירוי הרשת הקוגניטיבית במוח.

פרקטיקות אפקטיביות של גישת העיצוב האוניברסלי בלמידה הן: מתן בחירה בין אפשרויות ללמידה ושילוב טכנולוגיה להסרת חסמים בלמידה, בהן טכנולוגיות מקוונות כמו תוכנות מחשב, אתרים מונגשים, חומרי לימוד הכוללים תפריט גישות (הגדלת גופן, צביעת טקסט, הקראה ועוד).



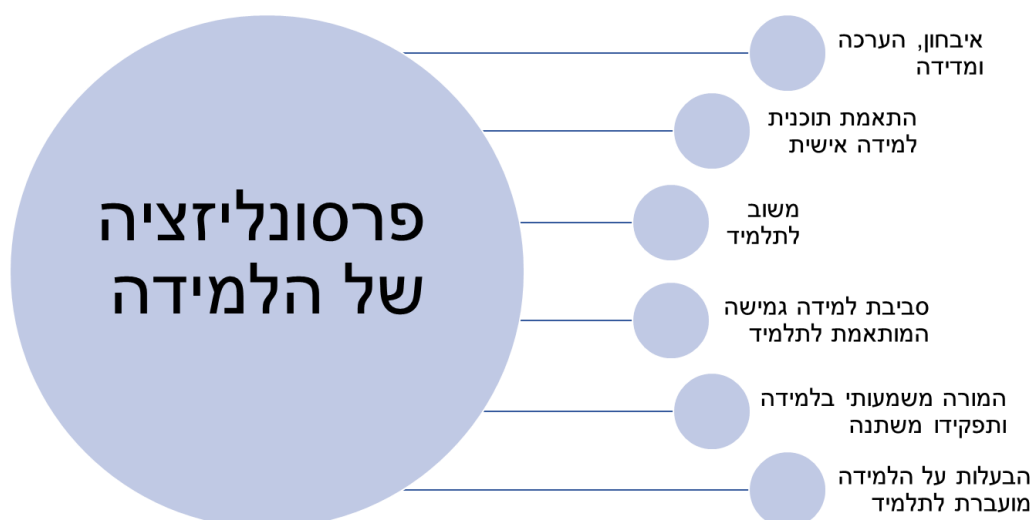
CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. Retrieved from <http://udlguidelines.cast.org>

הוראה פרסונלית

העקרון עליו נשענת ההוראה פרסונלית גורס כי יש להתאים תוכנית למידה באופן אישי לכל תלמיד ותלמידה על פי צרכיהם- קצב למידה שלהם, תחומי עניין, חוזקות ועוד, על בסיס מיפוי של מאפיינים אישיים, חברתיים וסביבתיים של התלמידים.

- התאמת תוכנית למידה אישית להתאמת תוכנית למידה אישית

הפרקטיקות המאפיינות ההוראה בגישה זו הן שימוש במערכות טכנולוגיות לאיבחון והתאמת הלמידה לצרכים הייחודיים של כל תלמיד ותלמידה, מתוך מאגר רחב של תוכניות למידה, עבודה בקבוצות בהרכבים מגוונים, משוב מיידי בונה ומקדם והערכה תדירה

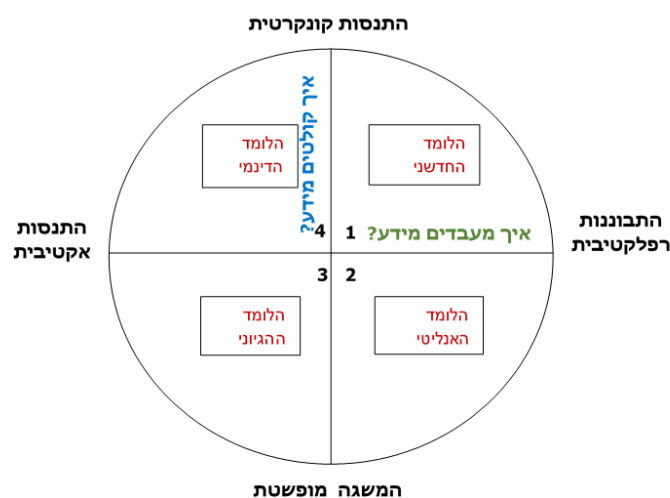


פרסונליזציה של הלמידה – ערכים מרכזיים (שמש, 2017)

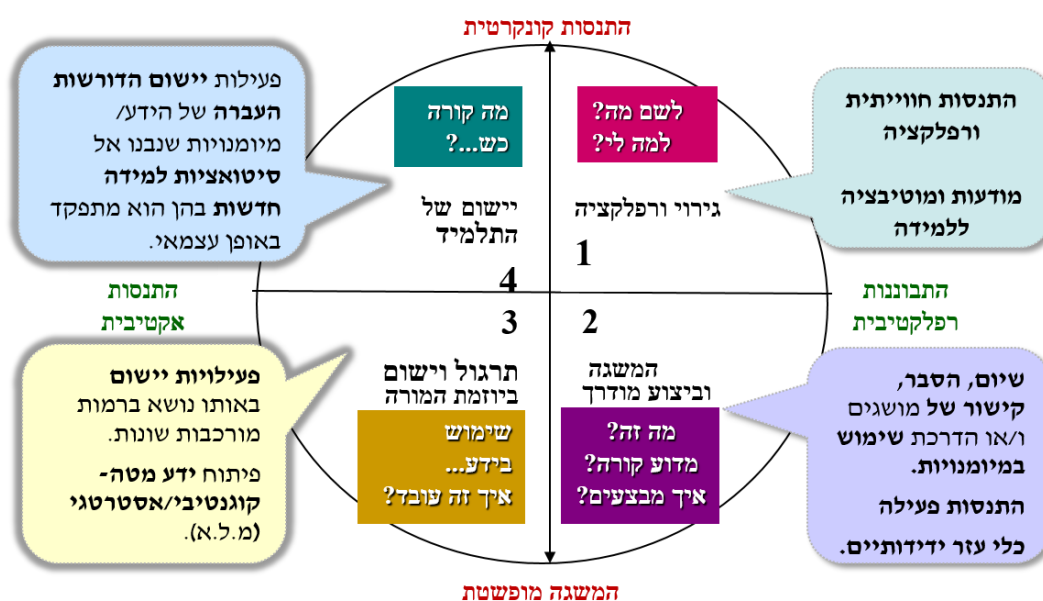
הוראה לפי מעגל למידה

העיקרון שבבסיס מודל מעגל הלמידה הוא מתן מענה ביחידת למידה (שיעור או נושא) לשונות שקיימת בין לומדים בהקשר לאופנים שיסייעו להם להגביר ולהתמיד בקשב שלהם במהלך הלמידה: אופן קליטת תוכן או מיומנות חדשים - התנסות קונקרטית אל מול המשגה מופשטת, ולאופן עיבוד המידע - התבוננות רפלקטיבית אל מול התנסות אקטיבית.

הפרקטיקות המאפיינות הוראה בגישה זו הן תכנון פעילויות לשיעור או יחידת נושא שמתחשב בכל היכולות של הלומדים **בלי לכוון לומדים למסלולים** כמוצג בתרשים הבא. זהו מודל מעשי שניתן ליישום מידי על-ידי המורים.



מקארת'י: מעגל הלמידה 4-mat (McCarthy 1980, 1990)



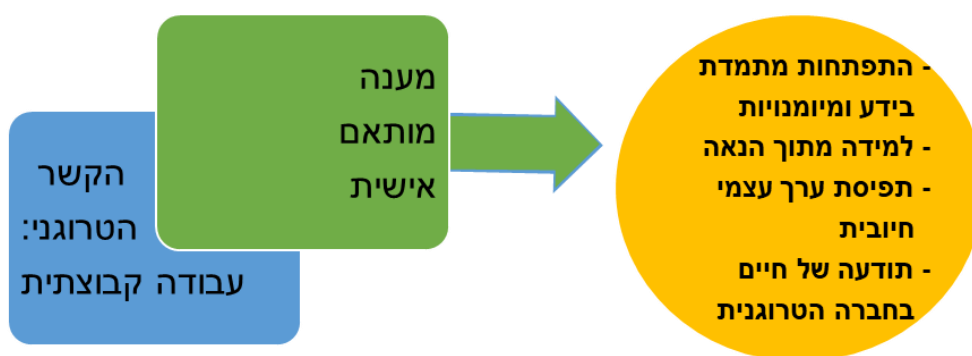
מודל מעגל הלמידה (McCarthy, 1980, 1990)

דוגמאות לפעילויות לפי מעגל הלמידה בנושאים של "חומצות ובסיסים" ו"יחסי גומלין בין יצורים חיים" ניתן למצוא [באוגדן הדרכה לכיתה הטרורגנית](#) החל מעמוד 127. חינוך הטרורגני

חינוך הטרורגני

העקרון אותו מדגישה גישת החינוך ההטרורגני הוא מענה ייחודי בהקשר הטרורגני, כלומר, חיבור בין למידה שיתופית המתרחשת באינטראקציה עם השותפים לתהליך הלמידה ובין מענה אישי לכל תלמיד ותלמידה כחלק מחוויית הלמידה האישית.

הפרקטיקות המרכזיות המאפיינות הוראה בגישה זו גיוון בדרכי הוראה-למידה, עבודה בקבוצות הטרורגניות, מתן אפשרויות בחירה ברמת התכנים, התהליך, התוצר והשותפים ללמידה, שגרה של מפגשים אישיים בין מורים לתלמידים



חינוך הטרורגני (ברק-מדינה, 2019)

השוואת המאפיינים המרכזיים של הגישות השונות למתן מענה לשונות לומדים

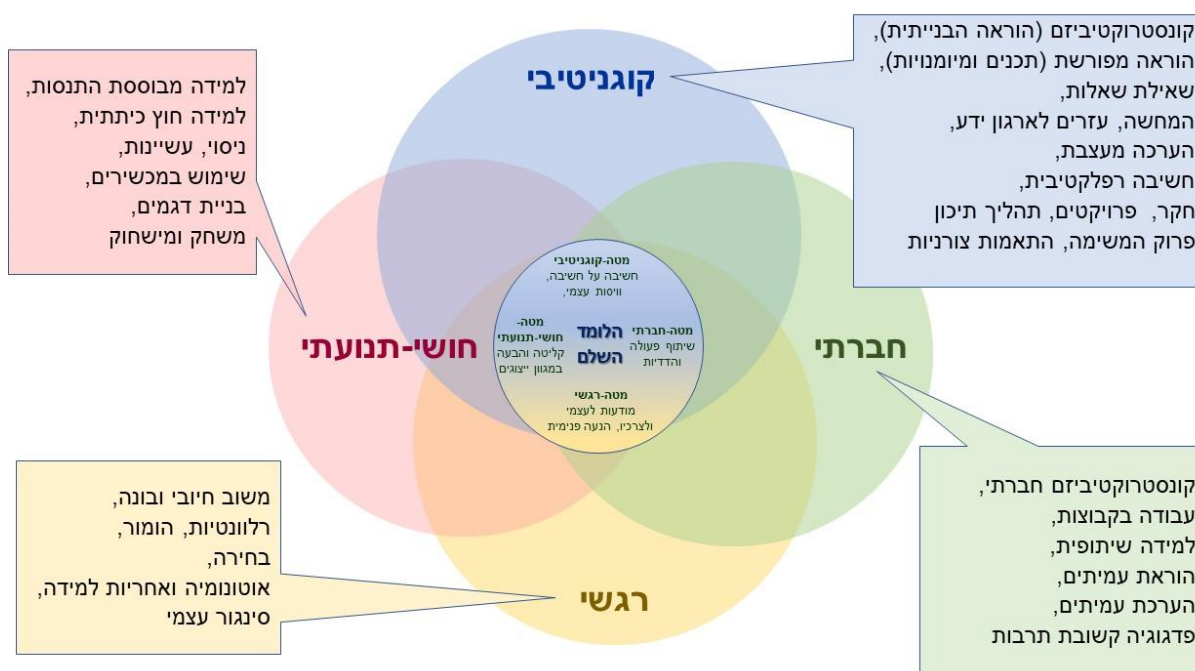
הטבלה הבאה מציגה את המאפיינים הבולטים ביותר מבין מאפיינים רבים בגישות השונות שהוצגו עד כה.

טבלה 1. מאפיינים מרכזיים בגישות השונות למענה למגוון הלומדים

הגישה מאפיינים מרכזיים	דיפרנציאלית	הוראה קשובה	הוראה קשובת תרבות	עיצוב אוניברסלי ללמידה	הוראה פרסונלית	חינוך הטרוגני	מעגל הלמידה
גיוון דרכי הוראה למידה	✓		✓	✓	✓	✓	✓
למידה שיתופית	✓		✓	✓	✓	✓	✓
דיאלוג		✓			✓	✓	✓
משוב בונה ומקדם		✓	✓	✓	✓		
בחירה בין אפשרויות ללמידה	✓	✓		✓	✓	✓	
תוכנית למידה אישית	✓	✓		✓	✓		
דיגום			✓				
שימוש בטכנולוגיה				✓	✓		

המודל ההוליסטי הרב-ערוצי

המודל ההוליסטי מתייחס למגוון הצרכים של התלמידים, כמו גם לתחומי הקושי בלמידה ולמגוון המיומנויות הנדרשות לביצוע משימות לימודיות. גישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי שמה במרכז כל תלמידה ותלמיד באמצעות התייחסות ללומד השלם בארבעה ממדים: הממד הקוגניטיבי, הממד החברתי, הממד הרגשי והממד החוש-תנועתי. ייחודו של המודל ההוליסטי הרב-ערוצי הוא בהיותו כלי מכוון בידי המורה. המודל ההוליסטי הרב-ערוצי מספק מסגרת מארגנת לפרקטיקות הוראה ולמידה רבות ומגוונות ובכך, מסייע למורה ביישום הוראה רב-ערוצית. ארבעת הממדים (קוגניטיבי, חברתי, רגשי, חוש-תנועתי) אינם מופעלים באופן נפרד, אלא, מקיימים אזורי חפיפה כפי שניתן לראות באיור המודל. כך למשל, למידה חברתית רגשית מתרחשת בתחום החופף הכולל גם את הממד החברתי וגם את ממד הרגשי, ולמידה מבוססת מודלים מתרחשת בתחום החפיפה הכולל את הממד הקוגניטיבי ואת הממד החוש-תנועתי. במרכז הגישה הרב ערוצית ניצב ה'תלמיד השלם' (בעיגול הפנימי של האיור) ומוגדרות בו יכולות מסדר גבוה: יכולות מטה-קוגניטיביות, מטה-חברתיות, מטה-רגשיות ומטה חושיות-תנועטיות, אשר עשויות להתפתח אצל התלמידים בעקבות יישום שיטות ההוראה והלמידה המגוונות. שיטות ההוראה והלמידה המגוונות מוצגות במרובעים החיצוניים, בהתאם לארבעת ממדי הלומד השלם.



המודל ההוליסטי הרב-ערוצי

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

ביישום המודל ההוליסטי מודגשים חמישה עקרונות מרכזיים התומכים בתהליכי הוראה-למידה-הערכה המקדמים את תפקודי הלומדים הנדרשים במאה ה-21 (Hilton & Pellegrino, 2012):

1. הוראה הבנייתית -קונסטרוקטיביזם
2. למידה בקבוצות קטנות
3. הוראה מפורשת של מיומנויות
4. הערכה מעצבת
5. פיתוח מודעות מטה-קוגניטיבית

המודל ההוליסטי הרב ערוצי עשוי לתת מענה גם לשלושת הצרכים הבסיסיים של התלמידים, שייכות, יכולת ואוטונומיה (Deci & Ryan, 2000). על-פי הגדרה זו, כאשר צרכים אלו מסופקים, כלומר, כאשר ניתנת לתלמיד סביבה מיטבית, התלמידים עשויים לפתח למידה משמעותית תוך הכוונה עצמית. כיצד באה לידי ביטוי המשמעות של שייכות, יכולת ואוטונומיה במודל ההוליסטי הרב-ערוצי? שייכות - הצורך בשייכות, הבא לידי ביטוי בקשר עם תלמידים אחרים ומורים, הינו צורך בסיסי. תלמידים שצורך זה לא מסופק אצלם אינם פנויים ללמידה (Assor, 2011). המודל ההוליסטי הרב -ערוצי מציע מענה להיבטים חברתיים בלמידה באמצעות עבודה בקבוצות, הוראת עמיתים, חלוקת תפקידים במהלך העבודה בכיתה וטיפול המודעות המטה-חברתית של התלמידים. כך הוא גם נותן מענה לצורך בשייכות.

יכולת - הצורך בתחושת יכולת מתייחס לשאיפת הילדים להרגיש לומדים יעילים. תלמידים מתקשים נוטים לפתח דימוי לימודי עצמי נמוך, כלומר אמונה נמוכה לגבי יכולתם. ההכרה בחוסר האפשרות להצליח עלולה להיות קשה ביותר. עקב כך, ייתכן שתלמידים רבים יפתחו דפוס של הימנעות, או חוסר מעורבות בשיעור (Assor, 2011). המודל ההוליסטי הרב-ערוצי עשוי לשפר את אמונת התלמידים ביכולתם על-ידי מתן מענה נכון לצורכיהם, כמו למשל תמיכה באמצעות דף עבודה המסייע בארגון המידע, שימוש בפתקאות וכדומה. כמו גם מתן משוב חיובי ומתקן מהמורה לתלמיד/ה המשקף את הצלחת התלמיד/ה, באופן מידי ורלוונטי בד בבד עם ההבנה איך למצות עוד יותר את יכולותיהם. בכך יגבירו המורים את הסיכוי של התלמיד/ה להצליח ואז אמונת התלמיד/ה ביכולתו/ה תתגבר. **אוטונומיה** - הצורך באוטונומיה מתייחס לצורך של התלמידים להרגיש בעלי יכולת בחירה, בהתאם להעדפותיהם בלמידה (Oplatka & Assor, 2003). מענה אפשרי לצורך זה ניתן ליישום באמצעות שילוב של נושאי לימוד רלוונטיים לחיי היום יום של התלמידים, מתן אפשרות לבחור בדרך המתאימה ללמידה ובעידוד עבודות חקר המאפשרות ביטוי עצמי וביצוע עצמאי של ניסויים, כפי שמוצע בממדים הרגשי והחוש -תנועתי במודל ההוליסטי הרב-ערוצי.

בחינה מעשית מקדימה של יישומיות המודל ההוליסטי הרב-ערוצי התאפשרה הודות לפיתוח סביבת למידה - עולמו"ט (עולם של מדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים). פיתוח סביבת הלמידה ויישומה בכיתות לווה במחקר שעקב אחר ביצועי התלמידים שלמדו בסביבה זו. תמיכה בממד הקוגניטיבי, במקביל לתמיכה בממדים נוספים - החברתי, הרגשי, חושי-תנועתי - בלמידה, נמצאה כמסייעת לכלל התלמידים בשיעורי המדעים. ממצאי

המחקר הראו שיפור מובהק בהישגי התלמידים בכלל והתלמידים בעלי מוגבלויות למידה בפרט, יחסית לתלמידים שלא למדו בסביבת עולמו"ט. המורות אשר השתלמו ולמדו בגישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי תארו שיפור ניכר במוטיבציית התלמידים ללמידה ושיפור ניכר במעורבות של תלמידים מתקשים בשיעור ואף עליה משמעותית בהישגיהם. יתרה מכך, בעקבות יישום הוראה בגישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי, המורים התייחסו ליישום עקרונות השילוב ולהעכלה בפועל כרצוי וכדאי (יפרח, Levy-Spektor & Yifrach, 2008; Levy-Spektor, Yifrach & Gonda-Keren, 2012; 2019).

המודל ההוליסטי מספק למורים כלי רב עוצמה לתכנון וניהול ההוראה, המכוון למתן מענה למגוון הלומדים בכיתה, בתנאים העומדים לרשותם – מעין מצפן או מחוון המאפשר להם לבדוק באיזו מידה בתכנון ההוראה של נושא או יחידת לימוד מסוימת, נכללות מגוון שיטות הוראה ולמידה ומתקיימת התייחסות לארבעת ממדי התלמיד השלם. לפיכך באוגדן זה נעשה שימוש בארגון המענים למגוון התלמידים לפי גישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי.

מתן מענה לארבעת היבטי הלומד וכן לפיתוח כישורי מטה

מענה לצרכים רגשיים

מענה לצרכים חברתיים

מענה לצרכים קוגניטיביים

מענה לצרכים חוש נועיים

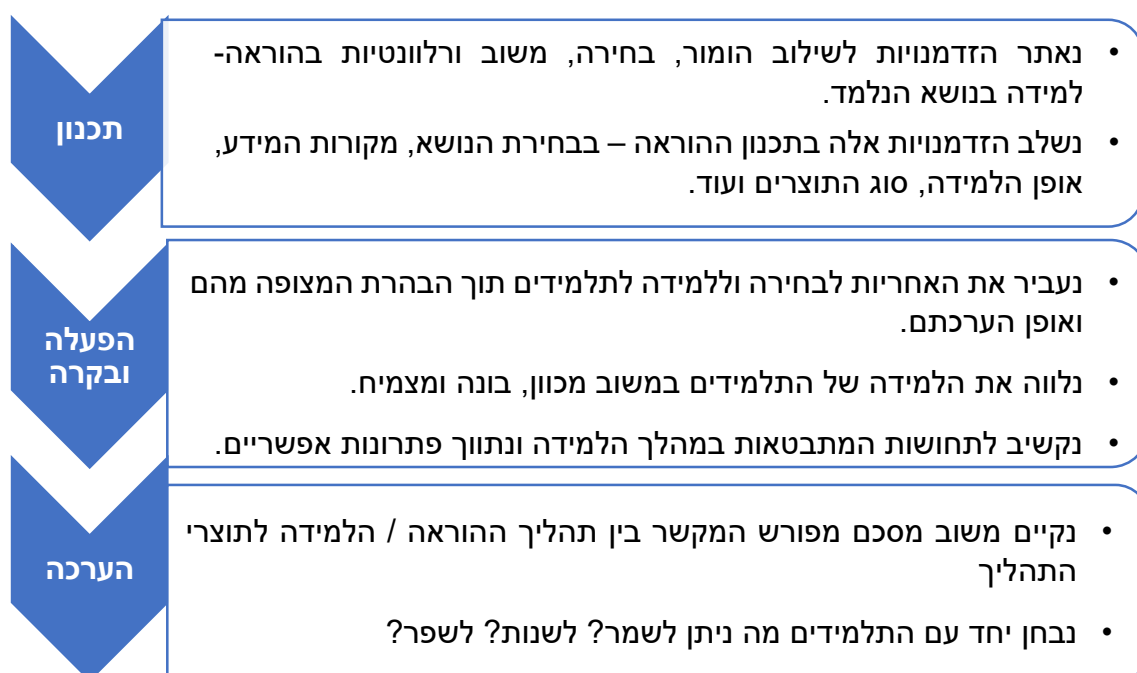
טיפול כישורים מטה-קוגניטיביים, מטה-רגשיים, מטה-חברתיים, מטה-חוש נועיים

מענה לצרכים רגשיים בלמידה

פעילויות לימודיות שבהן הלומדים מעורבים רגשית מגבירות את המוטיבציה ללמידה. תיאוריות פסיכולוגיות מתייחסות לגורמים המגבירים מוטיבציה והכוונה עצמית ללמידה בהם אוטונומיה וקבלת החלטות עצמאית, תחושת מסוגלות עצמית גבוהה, ותחושת שייכות (עשור, 2001; 2000; Ryan & Deci, 2000). תיאוריות בתחום חקר המוח מרחיבות את ההבנה שלנו בהתייחס למוטיבציה לפעולה ולשונות בין אנשים המתבססות על מנגנוני הנאה. אצל אנשים שונים הנאה נוצרת בהקשרים שונים, הנאה חומרית, הנאה שכלתנית מרגע של גילוי, הנאה הנובעת מרגשות חיוביים או מאינטראקציה חברתית נעימה, מפעילות גופנית, או מאתגר קוגניטיבי (Biederman & Vessel, 2006; Cohen, et al., 2012; Zink, et al., 2008). לכל אדם יש מפת מסלולי גירוי והנאה משלו. חלק מהגירויים נובעים ממבנה המוח והם אינדבידואליים ולא תלויה סביבה אלו הם גירויים חושיים, קוגניטיביים ומוטוריים למשל הקשבה למוסיקה, התרשמות אסתטית, פעילות גופנית, סקרנות, יצירתיות ועוד. חלק מהגירויים הם תלויי תרבות וסביבה למשל, עזרה הדדית, מחמאות, מעמד חברתי, הזדהות

אם האחר ועוד. גירויים אישיים וחברתיים מפעילים מסלולי הנאה נפרדים שאינם חופפים ואף עשויים לפגום בהנאה ויש לכך חשיבות רבה בתכנון למידה (עדיני, נורי, קרני וורטמן, 2017). לאור האמור, מענה רגשי בלמידה יכול לנבוע ממתן גירויים מגוונים כמו הומור, רלוונטיות, למידה שיתופית העשויים ליצור הנאה בלמידה, יחד עם זאת חשוב לתת בחירה בין אפשרויות ואוטונומיה לבחור את האופן בו לומדים. בנוסף חשוב חיובי ובונה המתייחס לתהליך הלמידה ולא לתוצר יתרום לתחושת המסוגלות העצמית ויגביר רגשות חיוביים ורצון להתמיד כדי לזכות במשוב כזה שוב.

תרשים: כיצד ניתן לתת מענה לצרכים רגשיים בתהליכי הוראה-למידה?



מאפייני פעילויות למענה לצרכים רגשיים של הלומדים

שילוב הומור - שימוש בהומור מקדם יצירתיות, הפגת מתחים, הנאה, שיפור בהישגים ואף שיפור במעמד המורה. הומור משפיע בשלוש רמות: ברמה הפיזית התנהגותית – חיוך או צחוק, ברמה המחשביתית – שנינות הדורשת הבנת סיטואציה, ברמה הרגשית – תחושת העליצות או תחושת הזדהות עם הנושא

משוב חיובי, בונה ומקדם - משוב אפקטיבי מקדם מאוד את המטה-קוגניציה של הלומד ואת מסוגלותו העצמית. המשוב צריך להתייחס באופן ישיר למטרות הלמידה ולאופן השגתן. המשוב הוא ספציפי עבור מקבל המשוב ומאפשר לבצע שיפור בעקבותיו. חשוב שהמשוב ינתן באופן עקבי ויאמר באופן ברור ומפורש.

רלוונטיות - למידה טבעית מתרחשת כאשר היא קשורה לצורך חיוני הרלוונטי לחיי היום יום ולעולמם הפנימי של הלומדים. רלוונטיות יכולה להיות מושגת באמצעות שימוש בכלים מתוקשבים הרלוונטיים לעולם התלמיד ולתיפקודו כבוגר בחיים האזרחיים ו/או מידע שהוא בעל ערך ועשוי לתרום ללומד ולחברה כמו כתבות עיתונאיות רלבנטיות, סרטוני חדשות וכדומה.

דרמה, משחק ומישחק - שילוב דרמה, מישחק ומשחק בלמידה מבטאים כמה היבטי הכלה כמו חושי-תנועת, רגשי וחברתי. שילוב מאפיינים אלה גורם ללומדים להתמיד במשימות שבדרך כלל נחשבות על ידם כמשעממות, מציב אתגרים ומעודד את הלומדים להיות מעורבים בלמידה ולשתף בידע שלהם. משחקי סימולציה מאפשרים ללמוד בסביבה מוגנת ולבנות ידע ומיומנויות תוך כדי התהליך.

בחירה בין אפשרויות - מתן הזדמנויות לבחור באלו פעילויות למידה לעסוק, כיצד יראה תוצר הלמידה ואולי אף כיצד יוערך תומכים בהיבט הרגשי של הלומד. בתהליך הבחירה הלומד/ת מקבל/ת החלטה אישית, מתוך מחשבה מודעת, לנקוט באחת מתוך כמה אפשרויות ובכך תהליכי למידה לא מודעים הופכים לשכלתניים. לפיכך מעצם הבחירה מתקיימת למידה המובילה להתפתחות הלומד ולהגברת אחריותו ללמידה.

מענה לצרכים חברתיים בלמידה

יכולת חברתית רגשית נתפסת כ"מיומנות-על" הנמצאת בבסיס כל היבטי התפקוד האנושי ונוגעת למיומנויות קוגניטיביות, חברתיות ורגשיות בהן, מודעות עצמית - היכולת לזהות במדויק רגשות ומחשבות ואת השפעתן על התנהגויות שונות, ניהול עצמי - היכולת לווסת את הרגשות, המחשבות וההתנהגויות במצבים שונים, מודעות חברתית - היכולת לראות את נקודות המבט של אנשים מתרבויות ומרקעים שונים ולגלות אמפתיה, מיומנויות ביחסים בין-אישיים - היכולת לבסס ולתחזק מערכות יחסים בריאות ומתגמלות עם אנשים שונים וקבוצות שונות, קבלת החלטות אחראית - היכולת לקבל החלטות בונות, הנוגעות להתנהגות אישית, לאינטראקציות חברתיות ולציפיות בבית הספר ובחיים, בהתחשבות בסטנדרטים המוסריים, ברווחת העצמי וברוחתם של אחרים (Colaborative for Academic, Social and Emotional learning, 2015; Schonert-Reichl, 2019). למידה המתרחשת דרך אינטראקציה חברתית-תרבותית מספקת פיגומים להתפתחות של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות למידה כמו הבהרת מונחים, ניסוח הסברים מדעיים וטיעונים, תכנון והפעלת תהליכי חקר ופתרון בעיות. ממצאים ממחקר המוח מלמדים כי החוויה החברתית כמו שיתוף פעולה, עזרה הדדית ועוד, היא חלק מקונטקסט הנקלט והמשפיע על הקשב, עיבוד המידע ושמירתו בזיכרון (עדיני, נורי, קרני, וורטמן, 2012), בבחינת "אין תורה נקנית אלא בחבורה" (ברכות סג, ע"ב).

ניתן ללמד מיומנויות חברתיות ורגשיות במשך החיים באמצעות השתייכות לקהילה שהלומד חבר בה ומאמץ דפוס התנהגות הכרחיים לחברות בקהילה (Lave & Wenger, 1991²). ניתן ללמוד מיומנויות וחברתיות גם בתיווך של סביבות למידה והתנסויות מטפחות ותוך תמיכה מונחית של המורים. פרקטיקות של טיפוח מיומנויות חברתיות-רגשיות מתקיימות בפעילות בקבוצה קטנה המספקת הזדמנויות לתרגול ויישום המיומנויות ברמה כיתתית ואישית בסביבה בטוחה, המזמנת חוויית הצלחה. טיפוח כישורים חברתיים-רגשיים עשוי להתקיים במליאה או בקבוצות קטנות. בין הפרקטיקות המסייעות בטיפול הכישורים החברתיים ויכולת שיתוף פעולה פורה נמצאים משחקי תפקידים, משחקים חברתיים, הערכת עמיתים ועוד. פרקטיקות עבודה בקבוצות קטנות כמו למידה שיתופית (למידה בדרך החקר, למידה באמצעות פרויקטים או למידה מבוססת בעיות ועוד), הוראת עמיתים, משחקי לוח ועוד.

² Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

נהוג לאפיין שלושה מודלים ללמידה שיתופית הנבדלים זה מזה בקריטריונים של מטרות הפעולה (אישית/משותפת) ובאמצעים להשגת המטרות (אישיים/משותפים):

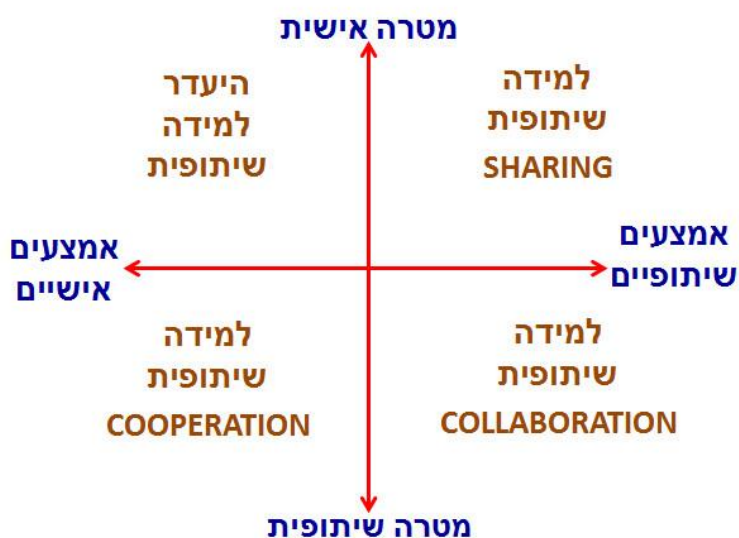
Sharing - לתלמיד יש מטרה אישית אך הוא מציג אותה באמצעים שיתופיים. לדוגמא, הצגת כתבה מדעית / סרטון/ תמונה/תוצאות ניסוי שבצע לבדו.

Cooperation - לתלמידים יש מטרה משותפת אך כל תלמיד תורם לה באמצעים אישיים שלו ומבצע חלק מן הדרוש לביצוע המשימה אך ללא שיח והתייעצות עם עמיתיו. לדוגמא, התלמידים חולקים ביניהם סיכום מקורות מידע הנחוצים לרקע המדעי בעבודת חקר או תלמידים מתבקשים בקבוצה להציג דוגמאות למושג (כל אחד תורם מן הידע שלו למאגר המשותף)

Collaboration - לתלמידים יש מטרה משותפת שאותה הם משיגים באמצעים משותפים. לדוגמא, תלמידים פותרים בעיה טכנולוגית ומתכננים פתרון לה או תלמידים צריכים לנסח יחד הסבר מדעי לתופעה מורכבת.

מידת שיתוף הפעולה והתלות ההדדית ומורכבות השיח הנדרש בין חברי הקבוצה עולה ממודל למודל. מאידך, ברור כי כאשר לתלמיד יש מטרה אישית שאותה הוא משיג באמצעים אישיים שלו- לא מתקיימת למידה שיתופית.

ההבדלים בין שלושת המודלים מוצגים בתרשים הבא:



תרשים: כיצד ניתן לתת מענה לצרכים החברתיים של הלומדים?

תכנון

- מזהה הזדמנויות לאינטראקציה חברתית במליאה או בקבוצה
- נגדיר את מטרת הלמידה ברמת התוכן וברמת המיומנויות
- נאפיין את אופן המעורבות, סוג הלמידה שיתופית הרצוי של התלמידים, כללי ההתנהגות ומשך הזמן
- נגדיר את תוצר הלמידה המצופה ברמת התלמיד או הכיתה
- נכין משימת קצרה להערכת הלמידה

הפעלה ובקרה

- נציג את מטרת השיעור, כללי ההתנהלות והתוצר הרצוי
- נפעיל כלי תיווך שיסייעו ללומדים לשפר את שיתוף הפעולה ביניהם
- נצפה בהתנהלות התלמידים במליאה או בקבוצה ונכוון אותה בהתאם לצורך
- נעזר במארגני ידע על מנת לסכם את התכנים והמיומנויות שנידונו בפעילות

הערכה

- נקיים דיון רפלקטיבי בנוגע למידת השגת המטרות, אחריות אישית, ודרכים לשיפור
- התפקוד הקבוצתי במליאה או בקבוצה קטנה.
- נפעיל את משימת ההערכה הקצרה וניתן משוב

מאפייני פעילויות למענה לצרכים החברתיים של הלומדים

טיפול שיח מקדם - הקשבה למגוון של רעיונות והשוואה ביניהם יכולה לסייע לכולם לקבל החלטה מושכלת. חשיבה "בקול רם" עם שותפים מסייעת לחשוב בבהירות. וכאשר עוזרים לאחרים ללמוד אפשר להבין רעיונות חדשים.

למידה באמצעות משחקים - משחק מרחיב את טווח הריכוז וההתייחסות של המשתתפים, בונה אוצר מילים, משמש אמצעי לארגון רעיונות ומחשבות ומהווה תחילתה של פעילות מחשבתית שכלית פורייה והרחבת הידע בנוגע לתופעות טבע, לטכנולוגיה, לאתרים ולשימוש בשפה דבורה וכתובה, חשבון, הנדסה ועוד. בצד זה, משחק מזמן תקשורת, הקשבה, תגובה לזולת באופן מילולי ומעשי וביטוי עצמי בתוך מסגרת של חוקים וכללים שלעיתים גם דורשים ויתור ואיזון רגשי. כל אלו מספקים חוויית עצמאות והתמודדות עם כשלון והצלחה בתנאים בטוחים. בכך מתפתחת תודעה של התנהלות בחברה.

עבודה בקבוצות קטנות - בעבודה בקבוצה נוצרת אינטראקציה הדדית ושוויונית יותר, לעומת האינטראקציה מורה-תלמידים, דבר המייצר אינטימיות המובילה למעורבות, מוטיבציה, פתיחות ואמון, יותר הזדמנויות לביטוי ותקשורת בין-אישית עשירה יותר בין תלמידים. מכיון שאזורי ההתפתחות שלהם קרובים זה לזה, הרי שכאשר תלמידים מלמדים אחד את השני הם לומדים טוב יותר, עשויים להבין טוב יותר היכן שגו או מה עליהם לעשות וכל אחד ואחת עשויים לתרום להבנה ולידע בצורה אחרת.

בלמידה איכותית בקבוצה, תוצר הלמידה מתקבל מחשיבה ועבודה משותפת. על מנת לטפח למידה איכותית בקבוצות חשוב לשים לב למרכיבי ההוראה הבאים:

1. הוראה מפורשת של המיומנות של למידה שיתופית
2. תרגול
3. מבנה הקבוצות - קבוצה קבועה מאפשרת לחבריה להתמודד עם קונפליקטים לאורך זמן ולהתאמן באופן שוטף יחד בעבודה המשותפת. עם זאת ניתן לעדכן את הרכב הקבוצה אם זה עשוי לסייע לרכישת המיומנות בשלבים ההתחלתיים.
4. מעורבות - המשימה צריכה להתאים לפעילות קבוצתית כך שכולם יהיו שותפים בדיבור הקבוצתי ויוכלו לבטא כישורים שונים, רצוי לתת לקבוצה לעבוד על משימה שמזמנת מגוון צורות עבודה – מבנית דגם, דרך ניתוח יצירות אמנות ועד תיאור אנליטי של אירוע סיבתי
5. שיח קבוצתי - שימוש בדפים מקדמים "דיבור שיתופי", עד לביסוס הרגלי השיח בקבוצה, הדגמת צורת הדיבור, ושילוב התייחסות מפורשת להתפתחות השיח בקבוצה באמצעות דיווח של תצפיתנים תוך שימוש במחון מתאים
6. חלוקת תפקידים - בכל משימה חשוב להגדיר בכתב את התפקידים הרלוונטיים. חשוב לכלול אחראי דיון ואחראי משימה הדואגים לשיתוף כל חברי הקבוצה מתוקף תפקידם ותצפיתנים שיאספו נתונים על העבודה הקבוצתית במהלך הפעילות. חשוב לאפשר לתלמידים לחוות תפקידים מגוונים בקבוצה

7. הנחייה - זיהוי חסמים בעבודה הקבוצתית, השתלבות המורה בקבוצה כאחד החברים לפרק זמן, וקיום דיון בחסמים ואפשרויות להסרתם, תוך הדגמת אופן ההתנהלות הרצוי ברמת הדיבור, ברמת הביצוע, ברמת ניהול העבודה ועוד
8. תצפית והתבוננות - איסוף נתונים על ידי המורה שיסייע לניהול רפלקציה מושכלת עם התלמידים ולקיים תהליך מטה-קוגניטיבי בנוגע לאופן שבו הם דיברו במשותף
9. הדרגתיות - להתחיל במשימות פשוטות יחסית ומודל פשוט של למידה שיתופית ורק לאחר מכן לעבור למשימות מורכבות
10. אחריות - העברת האחריות לניהול הקבוצה לתלמידים תוך הימנעות משיפוט, התערבות תכופה בשיח הקבוצתי, קביעת סדר הדוברים וקבלת החלטות במקום חברי הקבוצה.

מענה לצרכים קוגניטיביים

תיאוריות למידה שהתפתחו לאורך השנים תרמו להבנת שונות הלומדים והדרכים למענה לשונות. תיאורית ההתפתחות הקוגניטיבית (Piaget, 1970) תרמה להבנה כי בכל שלב בחיים מינקות ועד בגרות מתפתחת תפיסת העולם של האדם מתפיסה עובדתית ליכולת הסבר סיבתי, מראייה אגוצנטרית לראיה חברתית, מתפיסה קונקרטית למופשטת. השונות הטבעית בין ילדים מתבטאת בקצב הלמידה ועיתוי המעבר משלב לשלב במהלך ההתפתחות הקוגניטיבית. למידה והתפתחות מתרחשת על ידי הטמעה (Assimilation) של מידע חדש והעשרת סכמות ההכרה, מבנה הידע באמצעותם האדם תופס את העולם, או התאמה (Accommodation) של אופן בו נתפס העולם לידע חדש עד כדי בניית סכמת הכרה חדשה. תהליך הלמידה הוא אישי וטבעי ומתרחש באמצעות התנסות עצמית, המללה נשנים וחוזרים. תיאורית הלמידה המילולית (Ausubel, 1968) מגדירה את הלמידה כתהליך של קליטת מידע, הצפנתו ואחסונו בצורה מאורגנת בזיכרון לטווח ארוך, כך שיהיה ניתן לשליפה בעת הצורך. 'למידה משמעותית' לפיכך מתרחשת בהסתמך על ידע קודם הקיים אצל הלומדים. בתהליך הלמידה יש הטמעה של רעיונות ומושגים חדשים בתוך מבנה תוכן מאורגנים ומקושרים ביניהם הקיימים אצל הלומדים וכן התאמה של מבנה התוכן הקודם ויצירת מבני ידע חדשים כאשר מתקיימת סתירה בין ידע חדש לידע קיים. תיאורית הלמידה הקונסטרוקטיביסטית³ (Solomon, 1994) והחברתיות תרבותיות (Vygotsky, 1978; Lave & Venger, 1991) מתייחסת לכך שהידע נבנה במוחו של הלומד ולא מועבר אליו. למידה מתקיימת במגע עם הסביבה החומרית והאנושית הידע מוצג בהכרת הלומד במבנים: מבני דעת (ייצוגים של תכנים) ומבני פעולה (מבנים לוגיים) שאינם קשורים לידע מסוים. למידה היא תהליך של שינוי מושגי המתבטא בהרחבת המבנים המושגיים ובהחלפתם אם אינם מתאימים. חוסר התאמה מוגדר על ידי התנסות יחידנית ושיח. בלמידה נוצרים מבנים לוגיים של תכנים והלומד עשוי להרחיב ולעדכן אותם כתוצאה מההתנסות שלו באינטראקציות פיזיות ומילוליות עם הסביבה. הלמידה תלויה גם ברקע של הלומדים, בתרבות ובשפה שבהן צמחו. על פי ויגודצקי (1978), למידה מתרחשת טוב יותר כשמוקד הידע אינו בפרט אלא בצוותא. למידה מתרחשת דרך אינטראקציה חברתית-תרבותית בלמידה המספקת פיגומים להתפתחות של פונקציות חשיבה ומיומנויות למידה הגבוהות מעט מרמת ההתפתחות שהלומדים נמצאים בה (zone of proximal development-ZPD) באמצעות פעילויות, מתן הסברים, הפעלה מילולית והבהרת מונחים.

מגמת השילוב וההכלה כורכת בתוכה הבנה כי תלמידים עם מוגבלות בלמידה, מוגבלות מוטורית, קשיים רגשיים כמו גם תלמידים בעלי כישורים מיוחדים כמו מחוננים, מצטיינים במתמטיקה, יצירתיים באומנות ועוד, מתקשים לעיתים להסתגל לדרכי הלמידה ולקצב הלמידה הרגילים ולכן זקוקים להתאמות בהוראה ובלמידה. על מנת להנגיש מבחינה קוגניטיבית את אותם תכנים לכלל התלמידים נדרשת הוראה בה ננקטות מגוון

³ לקריאה נוספת: <https://avneyrosha.org.il/resourcecenter/Pages/88.aspx>

אסטרטגיות במגוון תכנים ואופנים. בין השיטות התומכות בממד הקוגניטיבי בלמידה ניתן לציין את הלמידה ההבנייתית, הוראה מפורשת, תוך חיבור לידע קודם, חלוקה ליחידות קטנות בשילוב עם הערכה מעצבת, פיתוח שימוש במארגני ידע, שימוש בשפה ברורה ועקבית, מפגש למידה בעל מבנה מוגדר ועוד.

תרשים: כיצד ניתן לתת מענה לצרכים קוגניטיביים בתהליכי הוראה-למידה



מאפייני פעילויות למענה לצרכים קוגניטיביים של הלומדים

הוראה-למידה הבנייתית - הלומדים רוכשים את הידע שלהם על העולם בוחרים, מסננים, מעבדים, מפרשים, מיישבים סתירות ומארגנים את הידע בכוחות עצמם באופן טבעי. המורה, החברה שמסביב והתנסויות מזרזים ומספקים תנאים הולמים והכוונה לתפקיד הפעיל של הלומד.

מעבר מתופעה מוחשית לחשיבה מופשטת - ההסבר המדעי הוא רעיון תאורטי ומופשט המבוסס על השערות ולוגיות, המיוחסות לחלק הבלתי מוחשי של התופעה הנלמדת ויכול להציע לה הסבר הגיוני. כדי שהלומדים יוכלו להיעזר בהסבר המדעי, ההוראה צריכה לכלול, בצד התכנים גם הקנייה של כלי חשיבה מתאימים לחשיבה מופשטת כמו שימוש בהסבר המדעי הבלתי מוחשי, השוואה בין הסבר מדעי להסברים אינטואיטיביים, שעשויים להיות חלקיים, נקודתיים ומבוססים על הרובד המוחשי והאסוציאטיבי. כך באופן הדרגתי תבנה יכולת קוגניטיבית מבוססת.

הוראה מפורשת - הוראה מפורשת הופכת את השפה הסמויה של תהליכי הלמידה ותחום הדעת לגלויה. בהוראה מפורשת מוגדרים במוצהר נושא ומטרות השיעור, מתוארות אסטרטגיות למידה שתופעלנה בשיעור ואף יתוארו ההיבטים המטא-קוגניטיביים. הוראה מפורשת היא לא רק לתכנים אלא גם להבניה של אסטרטגיות חשיבה, תרגול מפורש (modeling) שלהם, יישום בתחום תוכן סמוך למועד ההבניה המפורשת ויישום חוזר בהקשר לנושאי תוכן נוספים. הוראה מפורשת של מיומנויות כוללת שלב מטא-אסטרטגי בו הלומדים בוחנים מתי ראוי להשתמש במיומנות, לשם מה כדאי להשתמש בה ואיך פועלים היטב כדי לבצעה. הבנה טובה של האלמנטים המטא-אסטרטגיים מסייעת בהעברה של המיומנות לתחומי תוכן נוספים. (הרחבה בנושא המטה-קוגניטיבי תמצאו בפרק יחודי לנושא)

חלוקה ליחידות קטנות - חלוקה ליחידות קטנות מאפשרת תהליכי בקרה על הלמידה במהלך השיעור באמצעות משימות הערכה המהוות חלק מובנה בלמידה.

הערכה מעצבת - ההערכה המעצבת מתאפיינת בתהליכי רפלקציה של הלומד, משוב בונה ומקדם המניע לתיקון ולשיפור שיפוט חד-משמעי באמצעות ציון

שימוש במארגני ידע - מארגני ידע שונים יכולים לשמש את הלומדים בתהליך ארגון הידע במהלך ובסיום השיעור. הם מסייעים ללומדים להעלות את הידע שלהם לזיכרון העבודה ולהבחין בין העיקר לטפל, למקד רעיונות מרכזיים, לקשר בין הנלמד בשיעור הנוכחי לשיעורים קודמים ולשיעורים הבאים. ייצוגים חזותיים שונים יכולים לסייע בארגון הידע. למשל מפות חשיבה יכולות לשמש לחשיפת הידע המוקדם או הידע שנבנה בשיעור וארגונו. תרשימי מיון, תרשימי תהליך ומפות מושגים הם כלים המאפשרים ללומד להציג את הידע שלו ולבסס אותו בזיכרונו. עבודה לפי תבניות חשיבה ייעודיות המשמשות "פיגום" בעת למידת אסטרטגיית החשיבה או המיומנות כמו תבנית ניסוח שאלת חקר, תבנית לכתיבת דו"ח ניסוי, כלי לפיצוח שאלה, תבנית לכתיבת טיעון או הסבר מדעי, מפות V לתיאור תהליך חקר ועוד, מסייעים להבין את הקשרים בין השלבים השונים של התהליך או את היחסים שבין רכיבי מבנה ותפקוד

פעילויות הערכה מעצבת – שימוש תדיר במשימות הערכה קצרות וצפויות בסוף כל שיעור או בתום למידת תת נושא, מגבירה את הריכוז והמעורבות של תלמידים בלמידתם. רצוי שהפריטים במשימת ההערכה יהיו דיאגנוסטיים כך שיצביעו על השגת מטרות השיעור ועל קשיי למידה ותפיסות חלופיות של התלמידים. תשובות הלומדים למשימת ההערכה הקצרה הן כלי טוב בידי המורה להעריך את הלמידה ולהתאים את תכנון השיעורים הבאים לצרכי הלומדים שהתגלו במשימה.

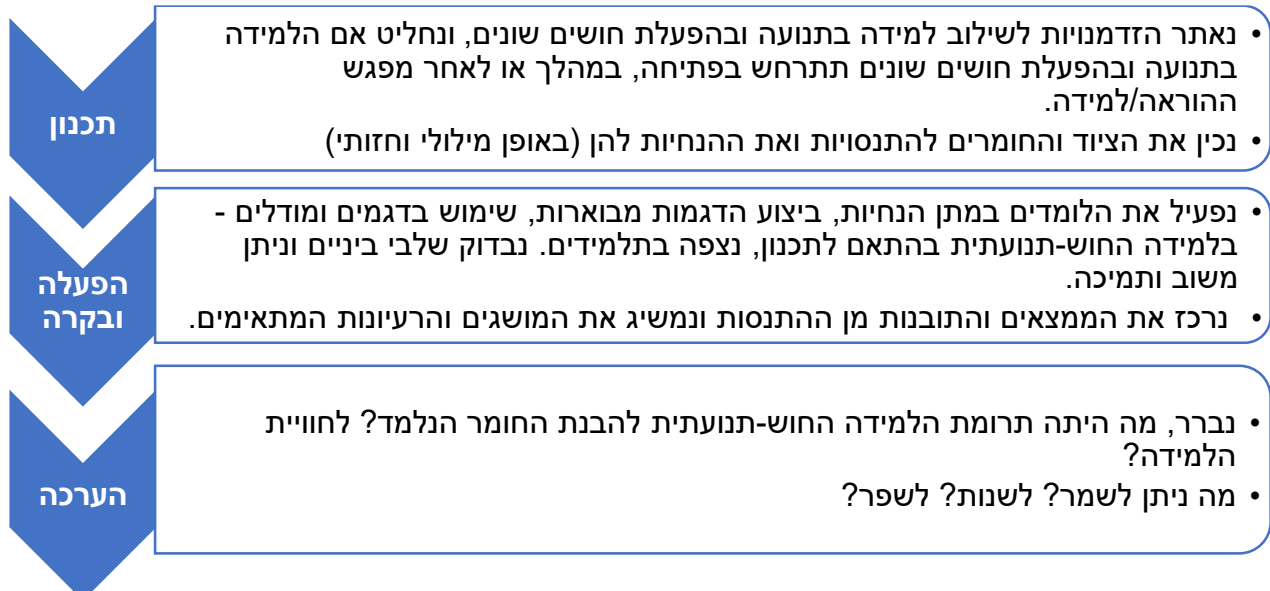
התאמות צורניות - התאמה צורנית כמו הגדלת גודל הגופן, הגדלת המרווחים בין השורות, חלוקה לפסקאות ומיספורן, עשויה לסייע לתלמידים המתקשים בקריאה (מסיבות ביולוגיות או נרכשות). אצל תלמידים אלה קצב הקריאה איטי, הקריאה וההתארגנות לקריאה תובעת מהם השקעת מאמצים רבים. התאמות אלה מכוונות לתת תמיכה זמנית, קוגניטיבית לאותם קשיים בסיסיים הנגזרים מלקות הלמידה או פערים בהתפתחות הקריאה. עם התפתחות אסטרטגיות יעילות להתמודד עם הקריאה, ניתן להפחית בשימוש בהתאמות אלה. הצגת המידע גם בערוץ חזותי, עשויה לתרום להבנה של הרצף, ולשיפור השליטה במיומנות הקריאה.

התאמות חושיות – הקראה של טקסט מספקת תמיכה במודעות הפונולוגית החשובה לפענוח הכתוב ומסייעת בהבנה הנקרא. כשהפענוח תקין, הקשב נתון כולו להבנה.

מענה לצרכים חוש-תנועתיים

פעילויות לימודיות המתרחשות תוך כדי חישה ותנועה עשויות להשפיע על הישגים לימודיים. הספרות המחקרית מראה שפעילויות לימודיות אלו מאפשרות שיפור בהישגים ולמידה משמעותית. (Erickson, 2017; Hillman & Kramer, 2015; Watson, Timperio, Brown et al., 2017). המענה לצרכים החושיים תנועתיים של לומדים מתחיל בתכנון פעילויות למידה שבהן הלומדים יפעילו את חושיהם ואת גופם. בלמידת מדע וטכנולוגיה יש הזדמנויות רבות ללמידה חושית תנועתית באופן טבעי. המפגש הפיזי הישיר עם הסביבה והתופעות שבה, מזמן תצפיות ישירות במבנים ותופעות ויכולת מדידה של גורמים, שינוי של משתנים שמשפיעים על התופעות ומניפולציות מתוכננות ומבוקרות של ציוד, חומרים ועזרים. המפגש הפיזי יכול להיעשות בהתנסות אישית או קבוצתית או בתיווך המורה בהדגמה של תופעה או בניסוי. פעילות מסוג אחר היא בנייה והפעלה של דגמים ומודלים ודרמה וכן בשילוב של משחקים בלמידה. ההתנסויות יכולות להתבצע בסביבות למידה מגוונות כמו המעבדה או בסביבה החוץ בית ספרית כמו חצר בית הספר, הטבע, ערוגה חקלאית, מוזיאון, מפעל וכדומה (אוריון, 2013; שובל, א. 2009; סלפטי, זמיר ושרף-בוסל, 2019). כל אלו מספקים מידע המגביר את תוצרי הלמידה. שימוש בהמחשות מאפשר לבחון רעיונות מופשטים באופן מוחשי, ואילו אינטראקציה חברתית, מילולית ותנועתית מביאה להחלפת מידע בין אנשי, בחינתו ומשוב. גם בלמידה מרחוק, בהיותה מבוססת גם על זמן תלמיד בביתו, מתאפשרת הפנייה ממוקדת ומונחית של הלומד ללמידה שמחייבת אינטראקציה עם הסביבה והתנסויות בעזרת ציוד וחומרים שיש בבית ובסביבה הקרובה

תרשים: כיצד ניתן לתת מענה לצרכים החושיים-תנועתיים של הלומדים?



מאפייני פעילויות למענה לצרכים החושיים-תנועתיים של הלומדים

תנועה במרחב – המפגש הפיזי עם הסביבה מספק מידע המגביר את תוצרי הלמידה.

התפיסה הקינסטטית מספקת מידע על גדלים פיזיקליים כמו מיקום במרחב, תנועה, ממדים, וכובד של חפצים ביחס לגוף.

המחשה חזותית-תנועתית – המחשה מאפשרת לבחון מידת הבנת רעיון מופשט שאין לו ראיות ישירות בעזרת החושים ובהתאם מאפשרת הזדמנות נוספת ללמוד.

המחשה חזותית-תנועתית מאפשרת הצגת רעיון מופשט באופן מעשי הנקלט בחושים ומספק נתונים לביסוס חשיבה מופשטת.

אינטראקציה חברתית, מילולית ותנועתית – ביצוע ניסוי או משחק בשיתוף עם עמיתים, מזמנים אינטראקציה בין המשתתפים שבה מועבר מידע ומשוב בין העמיתים המאפשרים בדיקת השערות מילוליות והמחשתן בתנועה.

דגשים בפעילויות למענה לצרכים החושיים-תנועתיים של הלומדים

- בחומרי הלמידה קיימות המחשות, ניסויים, תצפיות בתופעות והפעלות הניתנות ליישום בכיתה אך גם כאלו שניתנים לביצוע באמצעים הזמינים לתלמידים בבית **תוך עמידה בדרישות הבטיחות**. מלבדם תמצאו באוגדן זה הצעות נוספות.
- יש להקפיד שניסויים מורכבים או כאלה הדורשים ציוד מיוחד יבוצעו במעבדת בית הספר בהשגחת המורה והלבורנט/ית.

בין אם הלמידה פנים אל פנים בכיתה ובין אם הלמידה מן הבית יש להקפיד כי:

- הלומדים יפנו להתנסות לאחר מתן הנחיות לתכנון ו/או ביצוע ההתנסות על ידי המורה במהלך מפגש למידה סינכרוני. לאחר ההנחיות יופנו התלמידים כיחידים או בקבוצות לביצוע ההתנסות בכיתה או בביתם.
- הדגמה של תופעה או ניסוי, שתבצע על ידי המורה, תעשה תוך תיאור מילולי של ההיבטים החושים והתנועתיים שקורים בעת ההדגמה. ההדגמה תעשה באופן סינכרוני (הקרנת סרטון או ביצוע בפועל) כדי לאפשר ללומדים לצפות בה ולשאל שאלות נוספות לתיאור של המורה. הדגמה מתאימה כאשר אין אפשרות להתנסות במעבדה, כאשר הניסוי מורכב ודורש רמת בטיחות גבוהה במיוחד או כאשר כמות הציוד מוגבלת.

- דיון בתוצרים ובתובנות מן ההתנסויות יתקיים במפגש עוקב או בדיאלוג ישיר בין המורה לתלמידים מיד לאחר ההתנסות או ההדגמה.
- עבודה עם דגמים ומודלים תלווה בהבהרת מטרת ההדגמה, השוואה בין הדגם למציאות ודיון על מגבלותיהם של דגמים ומודלים.
- בדגמים בהם יש חשיבות להתאמה בין מבנה לתפקוד, מומלץ לשלב גם התייחסות מפורשת לכך.

לכרטיסי ניווט להתנסויות מסוג:

- [הדגמה](#)
- [ניסוי](#)
- [תצפית](#)
- [דגם](#)

טיפול כישורים מטה-קוגניטיביים, מטה-חברתיים, מטה-רגשיים ומטה-חוש-נועיים בלמידה

מטה-קוגניציה היא המודעות של הלומד לתהליכי חשיבה, לתחושות ולרגשות ויכולת הוויסות והניהול העצמי שלו. מודעות לתהליכי חשיבה מתבטאת ביכולת להפעיל אסטרטגית חשיבה מתאימה למשימת הלמידה. יכולת זו דורשת ידע הצהרתי יכולת לתאר את מה שצריך לעשות ומה משפיע על הביצוע, ידע תהליכי על "איך" להפעיל את האסטרטגיה, ידע מותנה לפיו מתמקדים באסטרטגיה המתאימה למשימה וקובעים "מתי" ו"מדוע" מודעות מטה-קוגניטיבית כוללת תהליכי חשיבה מטה-קוגניטיביים המלווים את תהליך הלמידה בטרם הביצוע, במהלכו ובסיומו. לפני המשימה: יש להבין את המשימה, להתמקד במידע החיוני, להחליט איזה אסטרטגיות להפעיל, לתכנן את שלבי הביצוע, הצידוד הנדרש וארגון הזמן, תוך כדי המשימה: מתבצע ניטור מתמיד לאיתור שגיאות, מעקב אחר יעילות הביצוע וביצוע התאמות נדרשות לשם השגת המטרה, אחרי המשימה: נבחנת מידת ואיכות השגת המטרה, נערך שחזור של מהלך הביצוע לשם הערכת היעילות שלו ואיתור כשלים לשם ביסוס הלמידה אודות התוכן, המיומנויות ודרכי הלמידה (Schraw, Crippen & Hartley, 2006). להפעיל אסטרטגית חשיבה זו או אחרת (Zohar & Ben-David, 2009; Adler, Zion & Meravech, 2016). מודעות מטה-קוגניטיבית נוגעת גם לתהליכי חשיבה בלמידה בממד הרגשי, מודעות לתחושות ולרגשות מתבטאת ביכולת לזהות, להסביר ולשקף את רגשות בבהירות, וליכולת לנהל אותם ואת הלמידה (Yifrach, 2008). בממד החוש-נועי, מודעות זו קשורה ליכולת לתכנן ולהוציא לפועל פעולות מורכבות. בממד החברתי, מודעות מטה-חברתית קשורה לפיתוח כישורים חברתיים, כמו היכולת לשתף פעולה ולפעול בהדדיות וכן למודעות העצמית, (Yifrach, 2008). כאשר משתכללת השליטה על תהליכי חשיבה מטה-קוגניטיביים, מטה-רגשיים, מטה-חוש-נועיים ומטה-חברתיים, מתפתחת היכולת לקבל החלטות באופן עצמאי ויש לכך השפעה מכרעת על ההערכה העצמית ועל תחושת מסוגלות עצמית.

מטה-קוגניציה, מוטיבציה והכוונה עצמית בלמידה

היכולת לקבל החלטות באופן עצמאי ומתן אוטונומיה לכך, יחד עם תחושת מסוגלות עצמית ותחושת שייכות מובילים למוטיבציה פנימית לפעולה ולהכוונה עצמית בלמידה (עשור, 2001; Daci & Ryan, 2000). לפיכך, כאשר משימות למידה משלבות בחירה בין אפשרויות, מתקיימות במסגרת חברתית תומכת ומשלבות חשיבה מטה-קוגניטיבית מפורשת התורמת לתחושת המסוגלות העצמית צפויה מעורבות עמוקה יותר של הלומדים בלמידה, המונעת מתוך מוטיבציה פנימית ומכוונת עצמית גבוהה.

תרשים: כיצד תוכלו לשלב תהליכים מטה-קוגניטיביים בהוראה-למידה?



מאפיינים של מענה לצרכים מטה-קוגניטיביים של הלומדים

פיתוח הידע המטה-קוגניטיבי – באמצעות הוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות ביצוע ושימוש במארגני ידע התומכים ביישום האסטרטגיות והמיומנויות בלמידה השוטפת. במסמך הבא טבלה הממפה את אסטרטגיות החקר בראיה מטה-קוגניטיבית המציגה מתי? למה? ואיך? ליישם כל אסטרטגיה. [הוראה מפורשת של אסטרטגיות חקר מדעי – למורה](#). עוד על מטה-קוגניציה ומיומנויות חשיבה מסדר גבוה תוכלו לקרוא במסמך [אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה](#) (משרד החינוך המזכירות הפדגוגית האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, 2009)

הטמעת חשיבה על החשיבה בתהליכי הוראה-למידה - תכנון הוראה בו משולבות שאלות רפלקטיביות אודות תהליכי הלמידה לשם ניתוח והפקת תובנות להמשך הלמידה. [תבנית להוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות ביצוע](#)

הגברת המודעות לחשיבות של תהליכים המטה-קוגניטיביים – באמצעות הוראה מפורשת של המושג מטה-קוגניציה, הדגמת תהליכי החשיבה המטה-קוגניטיביים ותרגול שלהם כחלק מובנה בלמידה תורמים לפיתוח היכולת המטה-קוגניטיבית של הלומדים. דוגמה לפעילות למידה בה משולבות שאלות רפלקטיביות לפני, במהלך ולאחר הלמידה "צא לנוף ואסוף" בקישור הבא - [אאוריקה גיליון 43, עמ' 26-28](#)

סביבת למידה המעודדת תהליכים מטה-קוגניטיביים – יצירת הזדמנויות לקיום תהליכים מטה-קוגניטיביים באמצעות משימות ללמידה בקבוצות, מתן בחירה בין אפשרויות בלמידה, הטמעת הכוונה מטה-קוגניטיבית במשימות למידה, כתיבה רפלקטיבית ועוד. בקישור הבא - [עשר הצעות לאסטרטגיות לפיתוח מודעות מטה-קוגניטיבית](#).

מיפוי פעילויות הוראה- למידה המשלבות פדגוגיה מכילה

הפעילויות המתוארות להלן מאורגנות לפי התכנים והמיומנויות של תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחט"ב:

חומרים	אנרגיה	כוחות ותנועה	מערכות ביצורים חיים	מערכות אקולוגיות	מיומנויות
--------	--------	--------------	---------------------	------------------	-----------

הפעילויות מוצגות ברמת פירוט שונה שסומנו בצלמית שונה. יש פעילויות שלהן:

- תיאור קצר בלבד (🗨️)
- יש הפניה לאתר מו"ט-נט או אתר אינטרנט אחר (🌐) או לספרייה שיתופית (📖)
- מערך פעילות/שיעור (🔗)
- יחידת לימוד שלמה (📄).

הפעילויות המפורטות (שאינן תיאור קצר או נמצאות בקישור) נמצאות אחרי הטבלה

טבלת מיון הפעילויות לפי תוכן והיבט הכלה

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
	V		V המחשה חזותית תנועתית	🗨️ <u>המחשת השינוי בשטח פנים עם פיצולו של גוף.</u> 'טבע המערכת', סדרת עולמו"ט, עמ' 161	ז	מאפייני גוף: קשר בין שטח פנים לנפח מתאים גם למערכות ביצורים חיים בהקשר להתאמת מבנה לתפקוד באיברים בהם מתקיים מעבר חומרים פנימה והחוצה
	V	V רלבנטיות	V המחשה חזותית תנועתית	🔗 <u>הצעה לפעילות הדגמת עיקרון יחס שטח פנים לנפח – באמצעות מריחת לחמנייה בשוקולד</u>		
V	V	V רלבנטיות		🔗 <u>הצעה לפעילות לומדים על מכשיר למדידת נפח</u> ויחידות מידה של נפח באמצעות <u>כתבה עיתונאית משודרת</u>	ז	מאפייני החומר- נפח

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
		V רלבנטיות	V	הכנת עוגה כדרך להעמקת הלמידה והתנסות במדידת מסה ונפח	ז	מאפייני החומר : מסה ונפח
V	V	V		מצגת ובה פעילות בנושא מדידת מסה בחיי יומיום - "זקן דבורים" . מאת ריבי גבע ואסתי אורי		
V	V	V רלבנטיות	V	חקר תוך ביצוע מדידות ותצפית : - איסוף נתונים של כמות זיהום אוויר גרגרי שנדבק לסלטייפ. - ביצוע על ידי קבוצות תלמידים שמצמידים סלטייפ בגודל נתון עם הצד הדביק בחוץ בשכונות שונות/ בגבהים שונים/ במפגים שונים/ במרחקים שונים מכביש סואן במשך יממה. (יש להקפיד על חזרות) - התבוננות במיקרוסקופ בסלטייפ תוך יצירת סולם ריכוז של גרגרים - ריכוז נתונים במסמך שיתופי, השוואה והסקת מסקנות	ז	הרכב האוויר- זיהום אוויר (מעורבות האדם בהרכב האוויר)
V	V	V רלבנטיות		הצגת נתונים (למשל של ממצאי זיהום האוויר הגרגרי) על גבי מפה אינטראקטיבית ב- Padlet		
V	V	V הנאה	V אינטראקציה חברתית, מילולית ותנועתית	הדגמת תנועה בעזרת דרמה, למשל, א. תנועת החלקיקים במצבי צבירה שונים/ בטמפרטורות שונות/ פעפוע/ אוסמוזה/ יונים באלקטרוליזה. תיאור: התלמידים מייצגים את החלקיקים השונים ונעים בהתאם למודל החלקיקי של החומר והתנאים שהוצבו להם במרחב נתון. המציגים מקבלים משוב והנחיות לתיקון מעמיתים או	ז	המודל החלקיקי של החומר

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
				לחלופין, העמיתים צריכים לזהות מה הוצג בפניהם ולתארו במלים.		
	V	V פליאה	V המחשה חזותית תנועתית	למידה הבנייתית של המודל החלקיקי של החומר באמצעות תצפית בתופעה - ערבוב כהל ומים. מבוסס על 'טבע החומר' עמוד 129, סדרת עולמו"ט		
	V			יחידת למידה- הערכה בנושא מצבי הצבירה	ז	ממוחשי למופשט
	V			יחידת למידה-הערכה בנושא : ממוחשי למופשט (ממאקרו למיקרו) - כוללת כלים תומכים בהבנת המעבר ממוחשי למופשט.		
V	V	V	V	בניית מכונית רוב גולדברג ותיאור סוגי האנרגיה והמרות האנרגיה שמתרחשים בפעולתה	ז	אנרגיה
V	V	V בחירה		יחידת לימוד הכוללת פתיחה, המשגה, תרגול ויישום והערכה ובה לוח בחירה ובו הפעילויות שמצויינות להלן.	ז	רמות ארגון במדרג הביולוגי
	V גיוון ערוצי למידה			רמות ארגון במדרג הביולוגי בסרטון		
				עושים סדר בבלגן (ארגון תמונות לפי רמות ארגון במדרג הביולוגי)		
				המדרג הביולוגי בספר הלימוד		
				מיון רמות הארגון במדרג הביולוגי לפי גודלן		

נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב				שם הפעילות	היבט הכלה		שכבת גיל
חברתי				חוש-נועי	רגשי	קוגניטיבי	
				✂ מסע אל המדרג הביולוגי בילקוט הדיגיטלי של מטה			
התא החי				✂ יחידת לימוד - התא, מבנה ותפקוד	✓	✓	ז
				✂ צפייה בסרטון על הסנדלית		✓	
				✂ תצפית בתאים במיקרוסקופ	✓	✓	
				✂ הטכנולוגיה בשירות החקר המדעי- תרומת מכשירי הגדלה ללמידת התא		✓	
				✂ ניתוח המיקרוסקופ כתוצר חשיבה טכנולוגית באמצעות מושגים בטכנולוגיה	✓	✓	
				✂ מבנה התא האנימלי והצמחי ותפקודי האברונים		✓	ז
				✂ הכרות עם הסנדלית – בחירת אופן הלמידה	✓	✓	ז
בררנות קרום התא				✂ יחידת לימוד הכוללת פתיחה, המשגה, תרגול ויישום והערכה (כוללת בתוכה גם את ארבע הפעילויות הבאות)	✓	✓	ז
				✂ פעפוע בשקיק תה – צופים, מנסים ומשווים	✓		
				✂ תצפית בבררנות קרום חלמון ביצה	✓	✓	
				✂ אוסמוזה על המאזניים	✓	✓	ז

שם הפעילות	שכתב גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
✂ שימוש בדרמה להדגמת תנועת החלקיקים דרך קרום בררני		
🗣 <u>הוראה באסטרטגית "איתי, לידו, במרחב":</u>	ז	מערכת הובלה
✂ הכנת דגם של כלי הדם (מבוסס על לב העניין, מטמון הישן)	ז	מערכת ההובלה

היבט הכלה			
חוש-נועי	רגשי	קוגניטיבי	חברתי
✓ תנועה במרחב	✓ הנאה		✓
	✓	✓	✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓
			✓

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
✓	✓	✓	✓	תכנון קמפיין לעידוד תרומת דם (לאחר הכרות עם מרכיבי הדם וחשיבותם לתפקוד תקין של הגוף) 1. קריאת <u>מידע</u> אודות תרומות דם וחשיבותן 2. עיון <u>באמנת השירות</u> של תרומות הדם של מד"א 3. בקבוצות, תכנון והפקה של מסע שכנוע לתרומות דם בקהילה. ניתן לתאם עם מד"א הגעתה של ניידת תרומות דם לבית הספר בשעות אחר הצהריים ועידוד ההורים וחברים בקהילה לתרום דם.	ז	
✓	✓	✓	✓	✳ <u>בניית מודל טכנולוגי לפעילות הלב</u> - מתוך "לב העניין", מטמון הישן. רצוי לבצע בקבוצות.	ז	
	✓	✓		✳ הצעה לפעילות <u>היכרות עם הטבלה המחזורית באמצעות סרטוני אנימציה</u>	ח	חומרים מבנה האטום הטבלה המחזורית של היסודות
		✓ הנאה ממשחק		✳ <u>משחק Minecraft</u> בנושא הטבלה המחזורית של היסודות בפיתוח מכון דוידסון לחינוך מדעי	ח	
✓	✓	✓ הנאה ממשחק	✓ תנועה במרחב	✳ <u>משחק שדה מוקשים</u> – לגלות בלי לראות (גילוי מבנה האטום)	ח	

נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב				שם הפעילות	היבט הכלה				שכבת גיל
					חוש-נועי	רגשי	קוגניטיבי	חברתי	
				📄 <u>"בנה לך אטום"</u> - סימולציה של Phet לביסוס הבנת מבנה האטום					ח
				✂ <u>חוקרים את מבנה האטום</u> - משחק הדמית ניסוי רתרפורד	✓	✓	✓	✓	ח
כוחות ותנועה קשר בין הפעלת כוח לתוצאה				✂ <u>הצעה לפעילות</u> <u>בחינת השפעת כוח על תנועת כדור</u> באמצעות משחק באולינג עם כדורים שונים, ובקבוקים שונים	✓	✓	✓	✓	ח
החוק השלישי של ניוטון				📄 החוק השלישי של ניוטון - למידה מותאמת לאינטליגנציות שונות. מתוך <u>אוגדן הדרכה לכיתה הטרוגנית</u> , עמ' 62	✓	✓	✓	✓	ח'
התמדה				✂ <u>הצעה לפעילות</u> <u>זריקה לפח</u> - למידה הבנייתית של חוק ההתמדה	✓	✓	✓	✓	
אנרגיה - חשמל				<u>למידת מיומנויות חקר</u> (ניסוח שאלת חקר ובידוד משתנים) תוך כדי למידת גורמים משפיעים על עוצמת הזרם החשמלי במעגל	✓		✓		ח
אקולוגיה יחסי גומלין בין מרכיבים במערכת האקולוגית				✂ <u>הצעה לפעילות</u> <u>משחק אסטרטגיה</u> – מוצאים קשרים בין רכיבי סביבה	✓	✓	✓	✓	ח
				📄 יחסי גומלין בין יצורים חיים – לפי מעגל הלמידה. מותאם לערוצי קליטה ועיבוד מידע שונים. <u>אוגדן הדרכה לכיתה הטרוגנית</u> עמ' 156	✓	✓	✓	✓	ח

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
✓			✓	תצפית בסוגי /צבעי הפרחים הפורחים בסביבה הקרובה ותצפית במאבקים שמבקרים אותם.	ח	רביה רביה זוויגית ואל זוויגית האבקה בצמחים
	✓	✓ בחירה עניין	✓	§ הצעה <u>ללוח בחירה</u> ובו פעילויות בנושא רבייה זוויגית ואל-זוויגית		
✓ קבלת החלטות ערכיות בקבוצה	✓	✓ בחירה אותנטי	✓ תנועה במרחב והתנסות	§ <u>לוח בחירה בנושא מעורבות האדם</u> בתהליכי רבייה של יצורים חיים ובו ארבע פעילויות חלופיות.		
✓	✓	✓	✓	ממודל לנוסחה – פעילות	ט	
	✓			✗ הצעה לפעילות <u>הבניית המושגים חומרים אורגניים ואנאורגניים</u>		כימיה נוסחה כימית תרכובות פחמן
✓	✓		✓	✗ הצעה לפעילות <u>למידה הבנייתית באמצעות מודלים על מגוון תרכובות פחמימנים</u>		
✓ אינטראקציה חברתית, מילולית ותנועתית		✓ הנאה	✓ תנועה במרחב	הדגמת תנועה בעזרת דרמה, למשל, תנועת כרומוזומים (עם אללים) בחלוקת הפחתה או במיטוזה. יש להשוות בין ההדגמה בדרמה לתהליך החלוקה במציאות (גודל, מי מניע, כיוון התנועה, התוצאה)	ט	תורשה חלוקות תא כמנוע לשונות גנטית
✓ אינטראקציה		✓		✗ הצעה לפעילות <u>חידת התורשה</u> – ממבנה התא ועד לקוד הגנטי	ט	תא ותורשה

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
חברתית, מילולית						
V למידה שיתופית Cooperation and Collaboration		V הנאה ממשחק		✕ ערכת בריחה לכיתה ט' (יש לבקש אישור)	ט	תא, הזנה ותורשה
V למידה שיתופית Cooperation and Collaboration	V	V בחירה		§ יחידת הוראה-למידה בנושא אורח חיים בריא - מדריך למורה –"מזון למחשבה" בריאות מזון ותזונה ואמינות מקורות מידע מצגת מלווה- " מזון למחשבה "	ט	הזנה מרכיבי המזון ותפריט מאוזן מקדם בריאות
V	V	V		§ יחידת הוראה-למידה ללמידת עמיתים בנושא מרכיבי מזון למידת עמיתים בנושא מרכיבי מזון		
V למידה שיתופית	V	V הנאה	V תנועה במרחב	✕ חקר המרות אנרגיה - השפעת משקל קופסת שימורים או הגובה ממנו היא מוטלת על גודל/עומק השקע שהיא יוצרת בחול בנפילה חופשית.	ז עמ"ט ט	אנרגיה אנרגית גובה
מיומנויות						
	V			✕ תיווך שפתי - הוראה מפורשת של המיומנות לצרכי סיכום ולצרכי מענה על שאלה.	ז-ט	הפקת מידע מטקסט

נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב				שם הפעילות	היבט הכלה			שכבת גיל
					חוש-נועי	רגשי	קוגניטיבי	חברתי
הפקת מידע מגרף קציף				✗ <u>הוראה מפורשת של הפקת מידע מגרף קציף</u>			✓	
הפקת מידע מטבלאות				✗ <u>הוראה מפורשת של הפקת מידע מטבלאות</u>			✓	
השוואה				✗ <u>כלי עזר לפיצוח ולניסוח שאלת השוואה</u>			✓	
הסקת מסקנה				✗ <u>כלי עזר לפיצוח ולניסוח שאלת מסקנה</u>			✓	
הסבר מדעי				✗ <u>כרטיס מידע להיכרות עם רכיבי ההסבר המדעי</u>			✓	
				✗ <u>מארגן גרפי לבניית תשובת הסבר מדעי</u>			✓	
				✗ <u>כלי תיווך לגיוס ידע מדעי</u>			✓	
				✗ <u>יחידה להוראה מפורשת של הסבר מדעי</u>			✓	
מיומנויות חקר				§ יחידת הוראה-למידה – חקר מדעי בסביבה הקרובה לבית <u>לחקור את החוץ מהבית</u> <u>לחקור את החוץ מהבית – מדריך למורה</u>	✓	✓	✓	✓
תמיכה בהיבטים חוצי נושאים								
כרטיסי ניווט להתנסויות				✗ <u>הפעלת התנסות מסוג דגם</u>			✓	
				✗ <u>הפעלת התנסות מסוג הדגמה</u>			✓	
				✗ <u>הפעלת התנסות מסוג ניסוי</u>			✓	

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
	✓			הפעלת התנסות מסוג תצפית		
	✓	✓ רלבנטיות ואותנטיות		מקורות והנחיות כלליות לשימוש מקורות עדכניים בנושאי מדע וטכנולוגיה	ז-ט	שימוש בכתבות וידיעות מחקריות
✓	✓			מושג בפינה פעילות למידה שיתופית לבירור ידע והבנה של מושגים.		חשיפת ידע קודם
	✓			מארגן גרפי לניתוח תופעה ביצורים חיים בשינוי קל יכול לשרת גם ניתוח קשר מבנה ותפקוד במערכות טכנולוגיות	ז-ט	קשר בין מבנה ותפקוד ביצורים חיים
✓				פעילויות לטיפול מיומנות עבודה בקבוצה קטנה	ז-ט	למידה שיתופית בקבוצה קטנה
	✓			תבנית להוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות ביצוע	ז-ט	הוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות
✓	✓	✓	✓	שימוש בדרמה להמחשה ו/או הערכת הבנה של מושג מדעי	ז-ט	שימוש בדרמה
	✓	✓		הערכה מעצבת – שילוב חידות בסגנון מה יוצא דופן? ומה קשור למה? במהלך הלמידה, למשל, מה יוצא דופן בכל שורה? (בנושאים שונים)	ז-ט'	הערכה מעצבת

היבט הכלה				שם הפעילות	שכבת גיל	נושא/מושג/ מיומנות מתכה"ל במו"ט לחט"ב
חברתי	קוגניטיבי	רגשי	חוש-נועי			
				- דופן התא, כלורופלסטים, חלולית, גרעין התא - ניאון $Ne_{(g)}$, חמצן $O_{2(g)}$, כלור $Cl_{2(g)}$, ברום $Br_{2(l)}$ - חד-סוכר, חומצה אמינית, חלבון, חומצה שומנית		
		V		✖ הצעה לפעילות- משוב בעקבות מבחן עושים חושבים בעקבות מבחן	ז-ט	טיפוח חשיבה מטה-קוגניטיבית
	V	V		✖ אסטרטגיה לשיקוף ידע לפני, במהלך ובסיום תהליך למידה	ז-ט	
	V	V		☛ שילוב שאלות להכוונה עצמית בלמידה פעילות "צא לנוף ואסוף" - אאוריקה גיליון 43, עמ' 26-28		
		V		☛ הזדמנויות לקיום תהליכים מטה-קוגניטיביים עשר הצעות לאסטרטגיות לפיתוח מודעות מטה-קוגניטיבית		

פעילויות הוראה- למידה- הערכה המשלבות פדגוגיה מכילה

הדגמת הקשר שטח פנים ונפח- מדידה

מבוסס על פעילות מתוך הספר 'טבע החומר', עמוד 127, מסדרת עולמו"ט

נושא: חומרים, תת נושא: יחס בין שטח פנים לנפח, כיתה: ז'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכללי: חוש נועי, קוגניטיבי וחברתי

הגדרת מטרות השיעור ומהלך השיעור -

1. המחשה של המושג שטח פנים
2. פעילות עטיפה של מספר קוביות ביחד ובנפרד והשוואת שטח הנייר שנדרש לעטיפה
3. הגדרת המושג שטח פנים

פתיחה

דיון כיתתי בשאלות הבאות:

- שער, מי תופס יותר מקום, ארבע תיבות בנפרד או ביחד? מדוע?
- איך אפשר לבדוק את ההשערה?
- שער, אם רוצים לעטוף את התיבה, באיזה מקרה נצטרך יותר נייר עטיפה, לעטיפת ארבע תיבות בנפרד או ביחד? מדוע?
- איך אפשר לבדוק את זה?

מהלך הפעילות

הנחיות לביצוע הפעילות :

מטרת הפעילות

- למדוד נפח ארבע קוביות בנפרד ואת הנפח של תיבה המורכבת מארבע הקוביות
- להשוות בין כמות הנייר הנדרשת לעטיפת כל קובייה בנפרד לבין כמות הנייר הנדרשת לעטיפת תיבה המורכבת מארבע הקוביות יחד

כלים וחומרים

ארבע קוביות (קוביות משחק, קופסאות גפרורים וכדומה), סרגל, שני גיליונות נייר A4 (רצוי בצבעים שונים) או לחלופין נייר משובץ, מספריים, דבק

1. בעזרת הסרגל מדדו את ממדי כל קובייה וחשבו את הנפח של כל קובייה
2. צרו תיבה המורכבת מארבע הקוביות, מדדו את ממדי התיבה וחשבו את הנפח שלה

3. השתמשו בגיליון נייר אחד ועטפו את התיבה בכמות הקטנה ביותר של נייר. שמרו את שארית הנייר.

4. פרקו את התיבה לקוביות

5. השתמשו בגיליון הנייר השני ועטפו כל קובייה בנפרד, בכמות הנייר הקטנה ביותר האפשרית. שמרו את שארית הנייר ומדדו את גודלו באמצעות סרגל וחישבו שטח או על ידי הנחתו על נייר משובץ וספירת המשבצות.

6. השוו בין שארית הנייר שנשארה לאחר עטיפת התיבה הגדולה, לבין שארית הנייר שנותרה לאחר עטיפת כל קובייה בנפרד.

ארגנו את ממצאים בטבלה הבאה

טבלה: נפח ושטח מעטפת של קוביות בנפרד וביחד

הגודל הנמדד	קוביות בנפרד	תיבה המורכבת מארבע קוביות
נפח		
שטח עטיפה		

7.

סיכום

הסקת מסקנות המבוססות על הנתונים בטבלת התוצאות

- מה ניתן לומר על נפח של התיבה לעומת הנפח הכולל של ארבע הקוביות בנפרד?
- מה ניתן לומר על שטח המעטפת של התיבה לעומת שטח המעטפת הכולל של ארבע הקוביות בנפרד?
- האם המסקנות תומכות או סותרות את ההשערות שהועלו בתחילת השיעור?
- מה הקשר בין שטח פנים לשטח נייר העטיפה הנדרש לעטיפת הקוביות?

שטח פנים הוא שווה ערך לשטח של הנייר הנדרש לעטיפת הקוביות.

שטח הפנים של ארבע קוביות בנפרד גדול יותר משטח הפנים של תיבה המורכבת מארבע קוביות

הדגמת עיקרון יחס שטח פנים לנפח – באמצעות מריחת לחמנייה בשוקולד

נושא: יחס שטח פנים לנפח, מערכות בגוף האדם

כיתה: ז'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חושי-נועי, רגשי וקוגניטיבי

פתיחה

קישור לידע קודם – שטח פנים, נפח

הסבר הרעיון המתואר ביחס בין שטח פנים לנפח: קליטת החומרים לתוך הגוף ופליטתם אל הסביבה החיצונית נעשית דרך שטח הפנים של הגוף או איבר במערכת.

ככל שהשטח דרכו עוברים חומרים יהיה גדול יותר כך קצב מעבר החומרים יהיה מהיר יותר (כלומר יעברו יותר חלקיקי חומרים ביחידת זמן).

ככל שהנפח של הגוף גדול יותר כך קצב פיזור החומרים בתוכו יקטן.

היחס בין שטח הפנים לנפח זו התוצאה שיוצאת מחילוק שטח הפנים של מעטפת הגוף בנפח של הגוף. יחס זה מבטא את השטח דרכו עוברים חומרים אל נפח מסוים. ככל ששטח הפנים גדול יחסית לנפח, היחס גדול יותר ופרושו שיותר חלקיקי חומרים יעברו דרך המעטפת של הגוף בכל יחידת זמן והחומרים יתפזרו בקצב מהיר יותר בנפח.

כאשר מדובר בתאים של יצורים חיים, ישנם חומרים החיוניים לקיום התא החי, כמו חמצן וסוכר, ויש חשיבות גדולה לכניסה ופיזור מהיר שלהם בתא. ישנם חומרים הפוגעים בתיפקוד התא כמו פחמן דו-חמצני ומי חמצן, ויש חשיבות ליציאה מהירה שלהם מהתא – לכן היחס בין שטח הפנים של קרום התא לנפח של התא חשוב.

ככל שהיחס בין שטח הפנים של הגוף לנפח של הגוף גדול יותר, יותר חומרים יכנסו בכל יחידת זמן אל הגוף ויתפזרו בו בקצב מהיר יותר.

אם נוכל להגדיל את שטח הפנים של מעטפת הגוף מבלי לשנות את הנפח של הגוף, נצליח לקלוט יותר חומרים ולפזר אותם בגוף בקצב מהיר יותר יהיה גדול. אז היינו מייעלים את קליטת החומרים

הדבר נכון גם למעבר אנרגית חום בין גופים. ככל שהיחס בין שטח הפנים לנפח יהיה גדול יותר, מעבר החום יהיה יעיל יותר.

כיצד ניתן לשנות את שטח הפנים של גוף מבלי לשנות את הנפח של הגוף?

מהלך הפעילות

נוכל להדגים זאת באמצעות הפעילות הבאה:
לרשותנו 2 "לחמניות אצבע" דומות בגודלן.
לחמניה 1. – חתוכה לאורכה לשני חצאים
לחמניה 2. – חתוכה לרוחבה לפרוסות
השטח בו ניתן למרוח ממרח מייצג את שטח הפנים
גודל הלחמניה מייצג את הנפח של הגוף



דיון

1. חישבו על דרכים למדידת שטח הפנים של הלחמניה – השטח עליו אפשר למרוח ממרח?
2. באיזה מהלחמניות שטח הפנים גדול יותר?
3. האם נפח הלחמניה השתנה? הסבירו
4. באיזה מהלחמניות היחס בין שטח הפנים לנפח גדול יותר?
5. כיצד ניתן לשנות את שטח הפנים של גוף מבלי לשנות את הנפח של הגוף?

סיום

דוגמאות ליישום העקרון המדעי ביחס בין שטח פנים לנפח במוצרים טכנולוגיים (מצנן מכונית, סיבי מגבת), ביצורים חיים (נאדיות ריאה, לעיסת מזון, מבנה הסיסים במעי הדק, התפצלות זרועות באלמוגים).

לומדים על מכשיר למדידת נפח ויחידות מידה של נפח באמצעות כתבה עיתונאית משודרת

נושא: נפח

כיתה: ז'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכלה: רגשי, קוגניטיבי וחברתי

בדיקה: תרסיסי ההגנה מהשמש - הכתבה המלאה מתוך תוכנית חיסכון

פתיחה

הצגת הכתבה, זיהוי הבעיה הצרכנית ואיפיון הגודל הפיזיקלי, כלי המדידה ודרך המדידה.

הסבר המשימה לתלמידים – מדידת נפח נוזל בבקבוק מים אישי/בקבוק משקה וכדומה.

מהלך הפעילות

- ✓ התלמידים מתארגנים בקבוצות ומחלקים תפקידים.
- ✓ התלמידים מתכננים את דרך המדידה של הנפח הנכנס לבקבוק, מבצעים את המדידה (אפשר לבצע מדידה בבקבוקים שונים) ומשלימים דיווח על הממצאים.
- ✓ התלמידים מציגים בדרכים מגוונות את הדיווח על הממצאים (דוח, כתבה, שיר...)

סיום

סיכום הנושאים מדעיים/חברתיים/אישיים שנלמדו בשיעור:

מה למדנו על מידות ומדידות?

מה למדנו על צרכנות נבונה? וכד.

הכנת עוגה כדרך להכרות עם מסה ונפח

נושא הפעילות: יצירת מוטיבציה ללמידת מאפייני החומר מסה ונפח והתנסות במדידתם
צוות פיתוח: ליאורה ביאלר וסטודנטים להסבת אקדמאים להוראה-תשס"ח

אוכלוסיית יעד: כיתה ז'

מילות מפתח: מסה, נפח, מאפייני חומר

רציונל: הכנה של עוגה או מאכל בשיתוף עם התלמידים שזמן הכנתם קצר יכולה להיות גורם מוטיבציוני ללמידה של מושגים ומיומנויות הקשורים לנפח ומסה באופן שיהיה קשור לחיי היומיום. הצורך להתמודד עם כמויות חומרים המוצגות במתכון ביחידות של מסה ושל נפח מאפשרת ללומדים להכיר את המושגים בהקשר לעולמם ולהתנסות במדידה של נפח ומסה לצרכים אותנטיים.

משך פעילות: שני שיעורים

מטרות

התלמידים...

1. יכירו שני מאפיינים של חומרים: נפח ומסה
2. יבינו מהו נפח ומהי מסה
3. יבינו כי לנפח ומסה יש שימוש בחיי יומיום
4. יכירו שיטות וכלים למדידת נפח של נוזלים
5. ידעו למדוד נפח של נוזלים
6. ידעו כיצד מכיילים כלי למדידת נפח נוזלים
7. יכירו יחידות למדידת נפח
8. יכירו כלים ושיטה למדידת מסה של אבקות
9. ידעו למדוד מסה של אבקות
10. יכירו יחידות למדידת מסה
11. יכירו אבני מסה וכיצד להשתמש בהם
12. ידעו להמיר יחידות נפח ומסה
13. יפתחו שיתוף פעולה
14. יפתחו יכולת לעבודה עצמאית על פי הוראות כתובות

15. יהנו מפרי עמלם.

מטרות התנהגותיות

התלמידים...

1. יגדירו מסה ונפח
2. יציינו מהם המאפיינים המשותפים לחומרים במצבי הצבירה השונים
3. ימדדו מסה תוך שימוש במאזנים ואבני מסה
4. יכינו משורה מכוס חד פעמית
5. ימדדו נפח של נוזלים תוך שימוש במשורה מכוילת שהכינו
6. יסבירו מדוע המרחק בין השנתות במשורה שכיילו אינו שווה
7. יציינו יחידות מידה למסה ולנפח
8. ימירו כמויות ונפחים ליחידות מידה שונות
9. יתנו דוגמאות נוספות לשימוש במסה ונפח ובמדידה שלהם.
10. יזהו מצבים בהם המאזניים מאוזנים ומצבים בהם המאזניים אינם מאוזנים
11. יתאימו מכשירים בעלי טווח ורגישות נתונים לשימוש בהם
16. יפעלו בשיתוף פעולה תוך חלוקת תפקידים צודקת
17. יפעלו באופן שיטתי על פי הוראות כתובות

ציוד וחומרים

חומרים הנחוצים להכנת העוגה	ציוד להכנת העוגה
(יש להיערך מבחינת הכמות תוך התייחסות למתכון ובהתאמה למספר העוגות אותם רוצים להכין בתלות בגודל הקבוצה ומספר התלמידים וכן הנגישות לציוד בביה"ס)	
סוכר	קערות
קקאו	כף בחישה
קמח תופח	סכין חיתוך

שוקולית	מפיות
קפה נמס	מיקרוגל
סוכר וניל	תבניות מתאימות למיקרוגל (חומר וגודל)
ביצים	מאזניים 2X לכל קבוצה
יין או קוניאק	2 קופסאות אבני מסה לכל קבוצה
מים	משורה של 100 סמ"ק, 10 סמ"ק
שמן צמחי	מזרקים שונים
מרגרינה או חמאה	פיפטות
	כוס כימית, בקבוק תינוק, כוסית תרופה
	כוסות חד פעמיות שקופות
	לורד סימון דק בלתי מחיק במים
	נייר מגבת

מהלך הפעילות

פתיחה והצגת המושגים

הצגת המשימה להכנת העוגה בפני התלמידים

מתכון עוגת שוקולד במיקרוגל

בוחשים את הנוזלים והחומרים היבשים, מוזגים את הבלילה לתבנית משומנת המתאימה למכשיר המיקרוגל.

נימוח 0 דקות במיקרוגל

לערבב

- סוכר 170 גר'
- קמח תופח 110 גר'
- קקאו 40 גר'
- שוקולית 65 גר'
- נס קפה 3.5 גר'
- סוכר וניל 10 גר'
- 3 ביצים
- 150 סמ"ק מים
- 100 סמ"ק שמן
- 60 סמ"ק יין או קוניאק

ציפוי:

- סוכר 55 גר'
- קקאו 35 גר'
- מים 50 סמ"ק
- מרגרינה 50 גר'

הכנת הציפוי:

4 כפות סוכר, 3 כפות קקאו, 5 כפות מים ו- 50 גרם חמאה/מרגרינה- להתיך ולשפוך על העוגה החמה.



הוראות ללומדים- פתיח והערכות

א. קראו את המתכון. למה מתכוונים במידות המצוינות (גרם, סמ"ק)?

ב.מדוע לדעתכם, חלק מן המידות מצוינות בגרמים וחלק בסמ"ק?

למורה:

- הפניית תשומת לב התלמידים למצבי הצבירה השונים של החומרים במתכון והקשר לאופן מדידת "כמותם".
- הגדרת מהי מסה ומהו נפח וכתובה במחברות.
- ציון יחידות המידה של מסה ונפח והתאמת היחידות לכל מושג בהתאמה למופיע במתכון.

מדידה- שאלות ללומדים

א. הציעו דרך כיצד למדוד "X גרמים של קמח או Y גרמים של סוכר". באלו כלים נשתמש?

ב. הציעו דרך כיצד למדוד "X סמ"ק של יין או Y סמ"ק של מים". באלו כלים נשתמש?

למורה:

אפשרות נוספת: להביא לכיתה מגוון מכשירים וכלים רלבנטיים להציע לתלמידים לבחור במה להשתמש.

מדידת מסה

למורה: הדגמת אופן השימוש במאזניים והצגת אבני המסה (אם נדרשות בפניהם).

כדאי ליצור מצבים קיצוניים תוך כדי הדגמה (כאלו בהם סכום המסה של אבני המסה גבוהה מזו של מסת הגוף הנמדד והפוך) ולשאול את הילדים לאיזה מצב צריכים המאזניים להגיע כדי שנדע מהי כמות החומר הנמדדת? מה צריך לעשות כדי להגיע לאיזון זה?

הוראות ללומדים

- א. ברצוננו להגיע ל- X גרם קמח. כיצד נדע שיש לנו את כמות החומר המתאימה?
- ב. מדדו את כמויות החומרים היבשים הנדרשים לעוגה (קמח, סוכר, קקאו, שוקולית, סוכר וניל) (לשים לב לכמות בשקית)) ושימו אותם בקערת ההכנה של העוגה.

למורה: להביא את התלמידים לתובנה כי גם לכלי "הריק" שלתוכו נכניס את האבקה או הנוזל יש מסה וצריך לדעת אותה. (או לאזן את המאזנים אל מול הכלי "הריק" ואז להוסיף אבני מסה בהתאם לכמות הנדרשת ולהוסיף חומר נמדד עד לאיזון.

מומלץ שכל זוג תלמידים יתנסה במדידת המסה של אחד החומרים.

מדידת נפח

למורה:

• **חשוב-** היות ואין להשתמש במשורות מעבדתיות למדידת נוזלים למאכל, ניתן להשתמש ב"משורות" ביתיות כמו "בקבוק תינוק", מיכלי ערבוב רטבים (שייקר) או כוסות מדידה עם שנתות ביתיות, כוסות לתרופות.

• הציגו לתלמידים כלים אלו בהשוואה למשורות ומזרקים. זהו את המשותף להם והגדירו טווח מדידה ורגישות. תוכלו לשאול שאלות כמו באיזה מבין הכלים כדאי להשתמש כדי למדוד X סמ"ק של...?

הדגימו את אופן השימוש במשורה.

• בכיתות טובות מומלץ להכין "משורה" מכוס חד פעמית שקופה לתוכה אנו מוזגים נפח מים נתון בעזרת מזרק נקי ולסמן בעט סימון (לא מחיק במים) דק קו בגובה הנוזל (רצוי כל 10 סמ"ק). האם הנפח משתנה כשמעבירים את הנוזל מכלי לכלי?

• לשאול את התלמידים מדוע המרחק בין השנתות אינו אחיד?

• לתת לתלמידים למדוד את נפחי החומרים הנוזליים הנדרשים לעוגה (יין, מים, שמן) ולשים אותם בקערת ההכנה של העוגה. מומלץ שכל זוג תלמידים יתנסה במדידת הנפח של אחד החומרים.

הוראות ללומדים

הכנת העוגה והציפוי

- א. בחשו את כל החומרים יחדיו היטב ומיזגו לפיירקס משומן (במרגרינה או שמן) ושקוטרו נכנס למיקרוגל בחופשיות. אל תכסו! הפעילו את המיקרוגל במשך 9 דקות.
- ב. בזמן ההפעלה מדדו את המסה והנפח של החומרים לציפוי ושימו אותם בקערה נפרדת המתאימה למיקרוגל.
- ג. הוציאו את העוגה, הכניסו את תערובת הציפוי בערך לשתי דקות להתכת המרגרינה/חמאה ובחשו את הציפוי. שפכו אותו על העוגה החמה, חתכו ואיכלו בתיאבון.

סיכום והמרת יחידות

הוראות ללומדים

- א. כיצד אנו נוהגים בחיי יומיום למדוד כמות חומר של מוצקים ? ושל נוזלים? באלו כלים אנו משתמשים? באלו יחידות מידה? תוכלו להשתמש בתבנית הטבלה הבאה:

מאפיין חומר	כלים למדידה	יחידות מידה
מסה		
נפח		

- ב. נניח כי אנו רוצים לעשות יום שיא ולהכין עוגות כאלו בכל כיתות השכבה ? לכמה עוגות נזדקק? כמה קמח, סוכר, שוקו, שמן וכדומה נזדקק? (יש צורך לכפול את כמויות החומרים במספר העוגות.

בהמשך- להציב משימה שתגיע למידות המחייבות המרה ולהציג את יחידות המידה הנוספות וללמד את אופן ההמרה בין היחידות. לעדכן את טבלת הסיכום

למידה הבנייתית של מבנה החלקיקי של החומר, מתופעה לתיאורית מבנה החומר

פותח ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן
מבוסס על פעילות מתוך הספר 'טבע החומר', עמוד 129, מסדרת עולמו"ט

נושא: המודל החלקיקי, כיתה: ז'

דף למורה

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

הגדרת מטרות השיעור ומהלך השיעור -

4. ביצוע תצפית על ערבוב נפחים זהים של כוהל ומים
5. תיאור תופעה שבה סכום נפחים זהים של כוהל ומים אינו שווה לנפח הנמדד בפועל במשורה
6. הצעת הסברים אפשריים לתופעה הירידה בנפח תערובת כוהל ומים ודרכים לבחינתם
7. הצגת מודל מצויר של ההסבר לתופעה על ידי התלמידים (היעזרו [באיורים](#))
8. הצגת תיאורית המבנה החלקיקי של החומר והמודל החלקיקי של החומר

הנחיות לביצוע ההדגמה :

- ✓ הניחו משורה בנפח 50 מ"ל על מאזניים דיגיטליות, אפסו את המאזניים.
- ✓ מדדו במשורה שעל המאזניים 50 מ"ל אתנול בריכוז 95-98% רשמו את מסת האתנול ואת הנפח של האתנול בטבלה
- ✓ הניחו משורה בנפח 100 מ"ל על מאזניים דיגיטליות נוספות ואפסו את המאזניים.
- ✓ העבירו את האתנול למשורה בנפח 100%
- ✓ הניחו משורה נוספת בנפח 50 מ"ל על המאזניים הדיגיטליות ואפסו את המאזניים.
- ✓ מדדו במשורה שעל המאזניים 50 מ"ל מים מזוקקים, רשמו את מסת המים ואת הנפח שלהם בטבלה

- ✓ העבירו את המים המזוקקים למשורה עם האתנול
✓ צפו בנפח הסופי של התערובת

טבלת נתונים:

החומר	מסה	נפח
אתנול		
מים מזוקקים		
תערובת אתנול ומים מזוקקים		

מהלך הפעילות

1. דיון במליאה, אם אין שינוי במסת החומרים, מה יכול לגרום לירידה בנפח (2-3 מ"ל)?
2. התלמידים מתבקשים לצייר את החומרים בנפרד ובתערובת (ראו איור מצורף)
3. התלמידים מציגים את האיורים מסבירים אותם ומתקיים דיון כיתתי במאפיינים שעולים בקנה אחד עם התופעה ומאפיינים שלא מסתדרים עם התופעה.
4. בסיום הדיון הכיתתי, מגיעים לדגם שמתאים להסבר התופעה
5. במידה והדיון אינו מוביל להבניית דגם המתאים להסבר התופעה, המורה תדגים ערבוב שני גופים בעלי נפחים שונים (כדור פינג-פונג וגרגרי תירס או גולות וחול וכד').
6. הדגם המוחשי ישמש להסבר התופעה של הירידה בנפח על פי המודל החלקיקי של החומר
7. חשוב לעשות השוואה בין הדגם לבין המודל החלקיקי

הצעה להשוואה:

קריטריונים	דגם	מודל החלקיקים
הרכיבים	אבנים, חרוזים/חול/מים	חלקיקי מים, חלקיקי כוהל
בין הרכיבים	חלקיקי אוויר	ריק
החומר ממנו עשויים החלקיקים	אבנים-תערובת של חלקיקי חול חרוזים-חלקיקי פלסטיק מים-חלקיקי מים....	חלקיקי מים חלקיקי כוהל

	אוויר- חלקיקי גזים שונים	
--	--------------------------	--

סיכום

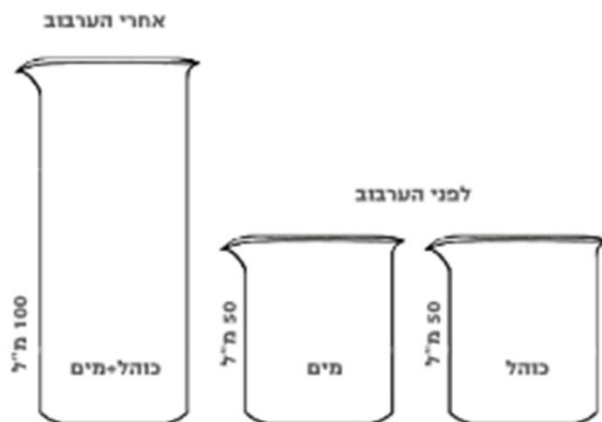
מנסחים את המסקנה העולה מהתצפית, אודות המבנה החלקיקי של החומר

על פי המודל החלקיקי של החומר, חומר במצב צבירה נוזל בנוי מחלקיקים קרובים.

בין החלקיקים יש רווחים הנקראים ריק.

חלקיקים קטנים יכולים להכנס בריק שבין חלקיקים גדולים יותר

איור כלי מדידה לציור הסבר לתופעה



יחידת הוראה-למידה בגישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי-רמות ארגון במדרג הביולוגי

ציטוט מתכ"ל – מדע וטכנולוגיה בחט"ב – כיתה ז'

נושא מרכזי: התא, נושא משנה: התא כיחידת מבנה ותפקוד בסיסית של יצורים חיים

מטרה

1. התלמידים יכירו את רמות הארגון (מדרג ביולוגי) מחלקיק ועד אורגניזם ויבינו את מיקומו של התא ברמות הארגון.

רעיונות

קיימות רמות שונות של ארגון בעולם היצורים החיים (מדרג ביולוגי).
התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.

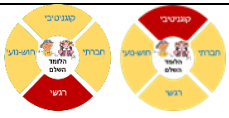
ציוני דרך

■ רמות ארגון

- חלקיקים, חלקי התא, תא, רקמה, אבר, מערכת, יצור (אורגניזם)
- גודלם של תאים ויחידת המדידה – מיקרומטר (מיקרון)

מותאם להיבט הכלה: רגשי, קוגניטיבי וחברתי

מבנה היחידה – רמות ארגון במדרג הביולוגי

שלב בהוראה	דרך למידה	היבט הכלה
פתיחה	- סרטון - אפיון כתובת	 (קישור לעולם הלומד)
המשגה	- לוח בחירה של פעילויות - ארגון מידע וסיכום - הגדרת מושגים חדשים - סדרי גודל במדרג הביולוגי	
תרגול ויישום	- למידה שיתופית - בחירה בין אפשרויות	
הערכה	משימות הערכה אישיות: בחירה בין אפשרויות	

פתיחה וחיבור לעולם הלומד

א. **כרטיס כניסה: סרטון מטרייזשקה** - מה מאפיין את המטרייזשקה? מהו אופן הארגון של הבובות השונות? שלחו תשובותיכם בווטסאפ הכיתתי.

ב. דיון

1. "אם ארצה לשלוח אליכם חבילה מסין... מה עלי לכתוב על העטיפה? (תמונה של חבילה עם כתובת)
 2. מדוע נדרשים כל הפרטים הללו? מה יקרה אם יחסר נתון? מהן רמות הארגון בכתובת מדויקת (מדינה, יישוב, רחוב, בית, כניסה, קומה, דירה)?
 3. מה מאפיין את הסדר שלהן? מה העיקרון על פיו מסודרות רמות הארגון השונות?
 4. מה הקשר בין פירוט הכתובת למטרייזשקה?
 5. הגדרת המושג "מדרג ארגוני", באמצעות צמד המלים שלו (מדרג מלשון מדרגה), ארגון- סידור של דברים במדרגות מן הקטן לגדול והכוללני ולבסוף הגדרה כוללת:
- "מערך מסודר של גורמים הנכללים אחד בתוך השני ומאורגנים במדרגות מן הקטן והייחודי עד לגדול והכוללני ביותר"

6. התנסות הלומדים בתיאור מדרג ארגוני:

הציגו את מיקום חדר המדעים בו אתם לומדים כחלק ממדרג ארגוני באחת משתי הדרכים הבאות:

א. השלימו את תיאור מיקום חדר המדעים במדרג הארגוני הבא:
חדר המדעים הוא חלק מבית ספר _____ שנמצא ביישוב _____, במדינת _____,
ביבשת _____ בכדור הארץ, שהוא חלק ממערכת השמש הנמצאת בגלקסיית שביל החלב המהווה
חלק מן היקום.

ב. לפניכם סדרת תמונות שיכולות להציג באופן מדורג ומאורגן את מיקום חדר המדעים בו אתם
לומדים. אנא סדרו את התמונות במדרג ארגוני, בסדר הנכון מן הקטן והייחודי ביותר עד לגדול
והכוללני ביותר.

המשגה: כיצד קשור המדרג הארגוני לעולם היצורים החיים? לוח בחירה

גם בעולם היצורים החיים קיים מדרג של רמות ארגון הנקרא "מדרג ביולוגי". המדרג הביולוגי מאורגן על פי
אותם עקרונות של שלבים המסודרים מן הגדול והכוללני עד לקטן והייחודי.

בכדי להכיר את השלבים במדרג הביולוגי, **בחרו באחת הפעילויות הבאות.**

בתום הלמידה, ציינו את:

- א. השמות הכלליים של רמות הארגון במדרג הביולוגי (בלי להתייחס למרכיבים הכימיים מעולם החומרים)
- ב. שם היחידה הביולוגית הקטנה ביותר.

לוח בחירה של פעילויות בנושא רמות ארגון במדרג הביולוגי

**ג. הכרות עם רמות
ארגון במדרג
הביולוגי בספר
הלימוד**
[לפעילות](#)

**ב. עושים סדר בבלגן
מארגנים תמונות לפי
רמות הארגון במדרג
הביולוגי**
[לפעילות](#)

**א. זיהוי רמות ארגון
במדרג הביולוגי
בסרטון**
[לפעילות](#)

**ה. מסע אל המדרג
הביולוגי בילקוט
הדיגיטלי של מטח**
[לפעילות](#)

**ד. מיון רמות
הארגון במדרג
הביולוגי לפי גודלן**
[לפעילות](#)

סיכום

נהלו דיון על פי השאלות הבאות:

- א. אלו רמות ארגון מופיעות במדרג הביולוגי ובאיזה סדר הן מאורגנות?
- ב. האם ניתן לתאר את גוף האדם במדרג ארגוני? נמקו.
- ג. מה תהיה הרמה הגדולה והכוללנית ביותר במדרג הארגוני של גוף האדם ומה תהיה הרמה הקטנה והיחודית ביותר?
- ד. מה במהלך הלמידה הכי עזר לכם ללמוד?
- ה. מה הייתם עושים אחרת?
- ו. כיצד סייעו לכם השאלות המטה-קוגניטיביות שניתנו טרום ביצוע המשימה?

המשגה

1. הגברת מובנות המושג "תא"

- מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר ברמות הארגון של המדרג הביולוגי?
- אלו שימושים אתם מכירים למילה תא? (תא כלא, תא דואר, תא אחסון (לוקר))
- מה מאפיין כל אחד? מה משותף לכולם? במה הם דומים למושג תא חי?

2. הגדרת המושג "תא" כחלק מרמות הארגון במדרג הביולוגי

תא חי – יחידת המבנה והתפקוד הקטנה ביותר ביצורים חיים, המקיימת את כל מאפייני החיים.

3. הגדרת המושג "רקמת תאים" כחלק מרמות הארגון במדרג הביולוגי

רקמת תאים – קבוצת תאים בעלי מבנה דומה ותפקוד משותף

4. פיתוח הבנה של סדרי הגודל של רמות תאים, תאים וחלקי תאים

מה סדר גודל של התא?

צפיה משותפת באנימציה הבאה: https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm

- יש לשיים את מה שרואים כשעולים בהגדלה (מסמר, שערת אדם, קרדית האבק, גרגר אבקה, תא דם לבן, תא דם אדום, שמר, חיידק אי קולי, חיידק סטפילוקוקוס, וירוס האבולה, וירוס מסוג רינו הגורם להצטננות)
- יש לציין גודל ולהגדיר את יחידת המיקרומטר/מיקרון. את המיקרומטר נהוג לסמן באות היוונית מ' (μ). כדאי לתת ללומדים לענות על שאלות כמו הבאות בכדי לבסס את הבנת יחידת המידה:

1. כמה מיקרון יש במ"מ אחד? כמה מיקרון יש בס"מ אחד?
2. אורכו של תא עור הוא כ-20 מיקרון. כמה תאים יהיו לאורכה של זרת שאורכה 7 ס"מ?
3. מדדו את עוביו של מכשיר הטלפון הנייד שלכם. ציינו את עוביו במיקרונים.

תרגול ויישום

בחרו באחת הדרכים הבאות:

- א. בקבוצות (ללוות את המשימה במחווה):**
- ב. יצירת כרזה המתארת את המדרג הביולוגי (דוגמא בערכת ה.ל.ה בנושא התא לכיתה ז', עמ' 17)**
*ניתן לבצע התאמה קוגניטיבית על ידי הצעה של שלדי כרזה במידת מובנות שונים לבחירת הלומדים
- ג. בניית דגם המתאר את המדרג הביולוגי בטבע**
- ד. הכנת מצגת שיתופית (כל שיקופית לרמת ארגון אחרת)**

הערכה אישית

הציעו לתלמידים לבחור באחת מדרכי ההערכה הבאות:
א. שאלון הערכה בילקוט הדיגיטלי

<https://lo.cet.ac.il/player/?document=ac309774-eeb8-44a3-b753-8b219f2a6766&language=he&sitekey=ebaghigh>

- ב. משימת הערכה (המבוססת על שאלות [מערכת ה.ל.ה בנושא התא](#) עמודים 34-35).
- ג. כתיבת מכתב לחבר שבו מסביר הלומד מהו מדרג ביולוגי, מהן רמות הארגון שבו ואלו מרמות הארגון ניתן למצוא סביבנו בעין רגילה.

רמות ארגון במדרג הביולוגי בסרטון

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

- א. מה מטרת המשימה?
- ב. מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.
- ג. מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

המשימה

- א. צפו בסרטון הבא: <https://www.youtube.com/watch?v=zJjMgdf761w>
- ב. ציינו מהן רמות הארגון הכלליות שזיהיתם בסרטון מהקטן לגדול.
- ג. מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר שהוצגה בסרטון? (התעלמו מיחידות מעולם החומרים)

עושים סדר בבלגן (ארגון תמונות לפי רמות ארגון במדרג הביולוגי)

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

- א. מה מטרת המשימה?
- ב. מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.
- ג. מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

המשימה

- א. ארגנו את התמונות לפי רמות ארגון של המדרג הביולוגי מן הגדול והכוללני ביותר עד לקטן ביותר (רשמו את מספרי התמונות בסדר המתאים).
- ב. ציינו את השם של כל רמת ארגון שסדרתם בתרשים המדרג הביולוגי המצורף מהגדול לקטן (תוכלו להיעזר בבנק המלים).
- ג. ציינו את השם הספציפי של כל רמת ארגון על פי הדוגמאות שבתמונות.

הקטן והייחודי

הגדול והכוללני

						מספר
						שם רמת הארגון
						שם ספציפי של כל רמה ע"פ הדוגמא

ד. מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר?



בנק מילים: יצור חי, רקמה (קבוצת תאים בעלי מבנה דומה ותפקוד משותף), מערכת (בגוף היצור החי), אברון (חלק הנמצא בתא. בעל מבנה ותפקוד יחודי), תא.

המדרג הביולוגי בספר הלימוד

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

- א. מה מטרת המשימה?
- ב. מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרט: זמן, מידע, ציוד ועוד.
- ג. מהם השלבים לביצוע? פרט: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

המשימה

- א. עיינו בספר הלימוד שלכם בעמודים _____
(למשל, עמוד 85 ב"מדעי החיים לכיתה ז'" של מטה / עמוד 48 ב"חוקרים מערכות חיים א'" של מטמון/ עמוד 39 - 40 ב"טבע המערכת" של עולמו"ט).
- ב. עיינו בכותרת שמעל האיור של המדרג הביולוגי, מה ניתן ללמוד ממנה?
- ג. עיינו באיור ורשמו במחברת מושגים שאינכם מכירים.
- ד. מהו סדר הצגת רמות הארגון: מן הגדול לקטן או להיפך?
- ה. עיינו ב"טורים" השונים של המידע באיור (אם מוצג בטורים) והשוו את המידע שבהם:
 - מה ההבדל באופן הצגת המידע בטורים השונים?
 - מה תורם כל "טור" להבנת רמות הארגון שבמדרג הביולוגי?
- ו. ענו על השאלות הנלוות שבמשימה
- ז. ציינו אלו רמות הארגון כלליות הכרתם ומה הסדר שלהם מן הגדול לקטן.
- ח. מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר שהכרתם?

מיון רמות הארגון במדרג הביולוגי לפי גודלן

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

- מה מטרת המשימה?
- מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.
- מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

המשימה

א. סדרו את יחידות המידה הבאות מן הקטן לגדול: חפשו מידע באינטרנט בכדי להכיר גדלים שאינכם מכירים:

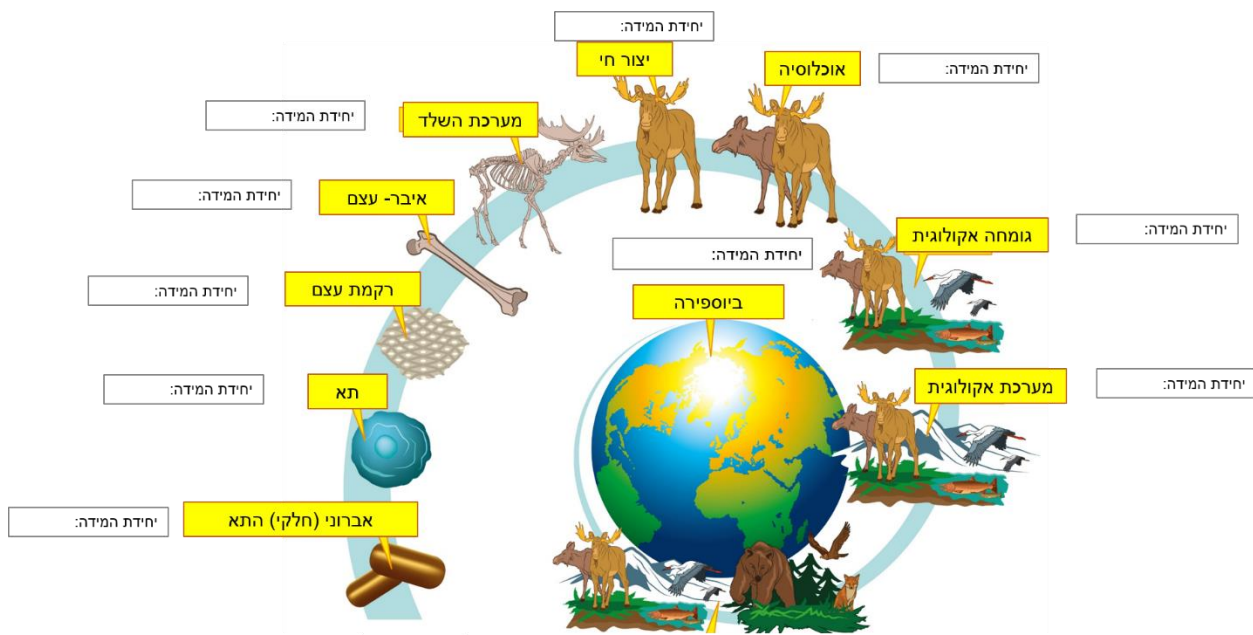
מטר, ננומטר, מילימטר, קילומטר, סנטימטר, מיקרומטר

הקטן ביותר: _____, _____, _____, _____, _____, הגדול ביותר

ב. לפניכם תיאור של רמות ארגון ביולוגי (לציין גדלים ליד רמות הארגון).

*אם יש מושגים שאינכם מכירים, רשמו אותם במחברת וחפשו עליהם מידע באינטרנט וכתבו הגדרה.

התאימו לכל רמת ארגון את יחידת המידה שמתאימה לה בתיבה שליד. (תוכלו להסתייע בפרק המתאים בספר הלימוד)



ג. מיינו את רמות הארגון במדרג הביולוגי לשתי קבוצות:

1. רמות ארגון שגודלן בין 1 מילימטר ל-20 מטר וניתנות לצפיה בעין (מאקרו): _____

2. רמות ארגון שגודלן מצוי בטווח בין 1 מילימטר לאלפית המילימטר (מיקרומטר) ושניתנות לצפיה רק באמצעות מיקרוסקופ (מיקרו): _____

ד. מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר? _____ האם ניתן לראותה בעין רגילה? _____

מסע אל המדרג הביולוגי בילקוט הדיגיטלי של מטה

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

א. מה מטרת המשימה?

ב. מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.

ג. מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

המשימה

א. הכנסו לילקוט הדיגיטלי בכתובת:

<https://lo.cet.ac.il/player/?document=20247bc1-e2fd-433f-a1fd-4c2092da9e38&language=he&sitekey=ebaghigh>

ב. בחרו בין סביבה מימית לסביבה יבשתית (בחרו 1 או 2 בתחתית חלון האנימציה).

ג. עברו משלב לשלב של המדרג הביולוגי עד לאברון (לחצו על המושגים בתחתית חלון האנימציה) ורשמו לפניכם בטבלה את (ראו דוגמאות בטבלה באפור):

1. שמה של כל רמת ארגון במדרג הביולוגי

2. דוגמא ספציפית המייצגת את הרמה הארגונית

3. שימו לב לקנה המידה המוצג בכל תמונה באנימציה וציינו מהו סדר הגודל של כל רמה ארגונית (מטרים/ס"מ/מ"מ/מיקרומטר שהוא אלפית המ"מ). תוכלו לעשות זאת בטבלה הבאה

שם רמת הארגון (מן הגדול לקטן)	דוגמא לרמת הארגון	סדר הגודל של רמת הארגון (מטרים/ס"מ/מ"מ/מיקרומטר שהוא אלפית המ"מ)
מערכת אקולוגית	סוואנה באפריקה	אלפי מטרים
מערכת בגוף היצור החי		
	רקמת שריר הלב	

5-10 מיקרומטר		
---------------	--	--

ד. עיינו בטבלת סדרי הגודל של רמות הארגון השונות שהכרתם וענו על שאלה 11.

ה. ציינו מהן רמות הארגון הכלליות שהכרתם בפעילות.

ו. מהי היחידה הביולוגית הקטנה ביותר שתוארה בפעילות?

ז. האם ניתן לראותה בעין רגילה?

יחידת הוראה-למידה בגישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי- התא, מבנה ותפקוד

תכ"ל – התא ומאפייני חיים, כיתה ז'

נושא מרכזי: התא, נושא משנה: התא כיחידת מבנה ותפקוד בסיסית של יצורים חיים

מטרות

2. התלמידים יכירו את החלקים העיקריים המשותפים לכל התאים.
3. התלמידים יבינו את הקשר בין מבנה ייחודי של תאים לבין תפקודם.
4. התלמידים יבינו את קשרי הגומלין בין המחקר המדעי לבין הטכנולוגיה.
5. התלמידים יכירו את מאפייני החיים ויבינו כי רק ביצורים חיים מתקיימים כל המאפיינים.
6. התלמידים ידעו כי בתאים מתקיימים כל תהליכי החיים בדגש על נשימה, הזנה והפרשה.

רעיונות

קיימות רמות שונות של ארגון בעולם היצורים החיים (מדרג ביולוגי).

התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.

קיימת התאמה בין מבנה לבין תפקוד בתאים.

התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.

ליצורים חיים יש צרכים חיוניים המהווים תנאי לקיומם.

ציוני דרך

■ רמות ארגון

– גודלם של תאים ויחידת המדידה – מיקרומטר (מיקרון)

■ השפעת המצאת המיקרוסקופ על גילוי התאים ועל מחקרם

■ מבנה תאים ותפקודם

– התא כמערכת ביולוגית

– החלקים העיקריים המשותפים לתאי כל היצורים החיים (מלבד חיידקים): קרום התא, גרעין, ציטופלזמה ומיטוכונדריון ותפקודיהם

– חלקי תא המייחדים תאי צמח: דופן, כלורופלסטים, חלולית ותפקודיהם

– התאמה בין מבנה התאים לבין תפקודם, לדוגמה: תאי דם אדומים, תאי שריר, תאי אפידרמיס, תאי סגירה של הפיונית, תאי יונקות – **ילמד בצמוד למערכת בה תאים אלה קיימים ופועלים**

■ מאפייני החיים המשותפים לכל היצורים החיים

– נשימה, רבייה, הזנה, הפרשה, גדילה והתפתחות, תנועה, תקשורת עם הסביבה

■ התא כיחידת המבנה והתפקוד הבסיסית של היצורים החיים, קיום מאפייני החיים בתא

ידע קודם

– מאפייני חיים
צרכי קיום של יצורים חיים

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי, חברתי

מבנה היחידה: התא - יחידת מבנה ותפקוד

שלב בהוראה	דרך למידה	היבט הכלה
פתיחה	- חידה - הצגת תוצרים ודיון	 (קישור לעולם הפנימי של הלומד)
המשגה: בניית ידע תוך התנסות	א. תצפית בתאים ותרומת הטכנולוגיה למידה בתחנות התנסות ולמידה: • תצפית בסרטון של יצור חד תאי • תצפית בתאים במיקרוסקופ • תצפית באמצעות מכשירי הגדלה והערכת תרומת הטכנולוגיה למדע, • ניתוח המיקרוסקופ כפרי חשיבה טכנולוגית וביסוס הידע הטכנולוגי ב. מבנה תא אנימלי וצמחי • הצגת מידע במגוון ייצוגים • הגדרת מושגים חדשים • העמקה הקשר בין השלם וחלקיו (משימה בזוגות)	   
תרגול ויישום	- למידה שיתופית - בחירה בין אפשרויות - הערכת עמיתים	  
הערכה	משימות הערכה אישיות: בחירה בין אפשרויות	 

פתיחה: הצגת חידה

החידה מעוררת עניין ומעורבות. החידה דורשת הפעלה של הדימיון ובנייה של מודל מנטלי של התא מבלי שהתלמידים ראו את מבנהו באופן מפורש אלא רק שימוש בעובדות המתוארות בה.

1. הכינו לוח פדלט שיתופי להצגת תוצרי החידה והטמיעו את כתובתו בחידה עצמה.

2. הציגו את החידה לתלמידים במפגש או שלחו להם אותם באמצעים דיגיטליים.

אני תלת מימדי, וגבול ברור עם הסביבה מקיף אותי. מחלקים שונים אני בנוי ולכל חלק יש מבנה ותפקוד שבו הוא תלוי. כל חלקי נחוצים להפעלתי ותורמים להתפתחותי. תקשורת בין חלקי היא מעשה חובה ואף יש לי קשר עם הסביבה. שינויים בסביבה גורמים לי לתגובה. אני קולט חומרים מן החוץ ופולט חומרים גם כשגבולי אינו פרוץ. המים מהווים אחד המרכיבים שלי והם תופסים חלק נכבד מנפחי והם עבורי חומר הכרחי.

מי אני? ציירו אותי לפי התיאור על נייר או במחשב והעלו את הציורים ללוח פדלט שיתופי.

3. שתפו את הכיתה בתוצרי החידה ודונו בשאלות הבאות:

ז. מה משותף לכל הציורים?

ח. מה ההבדלים בין הציורים?

ט. באיזו מידה המודלים שהוצגו על ידי התלמידים נאמנים לתיאור שבחידה?

י. איזו פרשנות נתנו תלמידים שונים למידע שהוצג בפניהם? על אלו הנחות התבססה, לדעתכם, פרשנות זו?

יא. מה הקשר בין האופן בו פעלנו בחידה לבין האופן בו נבנה הידע במדע?

יב. כיצד קשורה החידה ליחידה הביולוגית הקטנה שהכרנו ברמות הארגון של מדרג הביולוגי?

יג. לפי החידה, אלו מאפיינים יש לתא החי?

*פעמים רבות בחקר המדעי, נאספות עובדות אודות תופעה מסוימת או מושג מדעי מסוים (למשל, מבנה החומר). לפעמים אין לנו יכולת תצפית ישירה במושג המדעי אלא אנו צופים בתוצאותיו (למשל, אין אנו מביינים בחלקיקים אך צופים בשינויים שמתרחשים בחומר). במקרה כזה, מדענים הוגים במוחם מודל חשיבתי או תיאוריה שמסבירים את העובדות הנצפות (למשל, המודל החלקיקי של החומר).

המשגה

א. שיתוף הלומדים בפיסקה הבאה המבוססת על המאפיינים שעלו מן החידה:

יחידת המבנה והתפקוד הקטנה ביותר ביצורים חיים, המקיימת את כל מאפייני החיים היא התא.

כל תא הוא יחידה סגורה בפני עצמה המורכבת מחלקים שונים ואברונים שלכל אחד מבנה ותפקוד המותאמים זה לזה והם בתקשורת אחד עם השני. לתא יש תקשורת גם עם הסביבה שמחוצה לו (סביבה חיצונית או נוזל בין תאי) והוא מגיב לשינויים שחלים בסביבה. דרך המעטפת של התא הקרויה קרום עוברים חומרים, מהסביבה אל התא ומתוך התא אל הסביבה. התא מכיל הרבה מים וכל התהליכים שבו מתקיימים בסביבה מימית.

כל היצורים החיים בנויים מתאים.

במידה ונושא התא החי נלמד לפני רמות הארגון במדרג הביולוגי, יש להתייחס אל:

5. הגברת המובנות של המושג "תא"

- אלו שימושים אתם מכירים למילה תא? (תא כלא, תא דואר, תא אחסון (לוקר))
- מה מאפיין כל אחד? מה משותף לכולם? במה הם דומים למושג תא חי?

6. פיתוח הבנה של סדרי הגודל של רמות תאים, תאים וחלקי תאים. מה גודלו של התא?

צפיה משותפת באנימציה הבאה: https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm

- יש לשיים את מה שרואים כשעולים בהגדלה (מסמר, שערת אדם, קרדית האבק, גרגר אבקה, תא דם לבן, תא דם אדום, שמר, חיידק אי קולי, חיידק סטפילוקוקוס, וירוס האבולה, וירוס מסוג רינו הגורם להצטננות)
 - יש לציין גודל ולהגדיר את יחידת המיקרומטר/מיקרון. את המיקרומטר נהוג לסמן באות היוונית μ (מ). כדאי לתת ללומדים לענות על שאלות כמו הבאות בכדי לבסס את הבנת יחידת המידה:
4. כמה מיקרון יש במ"מ אחד? כמה מיקרון יש בס"מ אחד?
5. אורכו של תא עור הוא כ-20 מיקרון. כמה תאים יהיו לאורכה של זרת שאורכה 7 ס"מ?
6. מדדו את עוביו של מכשיר הטלפון הנייד שלכם. ציינו את עוביו במיקרונים.

ב. התנסות: תצפית בתאים והבנת תרומת הטכנולוגיה לחקר התא

עקב מגבלות של השימוש במיקרוסקופים שמספרם מוגבל בדרך כלל בבית הספר והצורך בליווי הלומדים בעת השימוש במיקרוסקופ, מומלץ לקיים בחלק זה למידה שיתופית - חלוקת הכיתה לקבוצות שמתחלפות ביניהן במשימות שבתחנות הבאות:

** מומלץ להיעזר בלבורנטית לתצפיות במיקרוסקופ או להכין "נאמני מדע" שהכירו קודם את המיקרוסקופ ואופן השימוש בו ויכולים לסייע לעמיתיהם לבצע תצפיות במיקרוסקופ.*

1. צפיה בסרטון על הסנדלית

2. תצפית בתאים במיקרוסקופ

3. הטכנולוגיה בשרות החקר המדעי

4. ניתוח המיקרוסקופ כתוצר חשיבה טכנולוגית

שימו לב, בכל פעילות קיים הבדל בפונט בין טקסט המופנה למורים (Ariel) לבין טקסט המופנה לתלמידים (Times New Roman).

צפיה בסרטון על הסנדלית

התלמידים יצפו בסרטון המראה את הסנדלית בתנועה ובאינטראקציה עם סנדליות אחרות. בסרטון ניתן לראות את הריסים של הסנדלית, את פתח הפה, אברונים ובוטות מתכווצות.

הנחיות ללומד

צפו בסרטון במשך 6 דקות והכירו יצור החי שקרוי סנדלית והוא חד תאי:

<https://drive.google.com/file/d/1JPqkxlaRGmMH0giXSQ0MOMGEjKw0h1bJ/view>

- א. מדוע מכנים את הסנדלית יצור חד- תאי?
- ב. מדוע לדעתכם, בחרו לקרוא (בעברית) ליצור, סנדלית?
- ג. במה ניתן להבחין בתוך היצור החד תאי? ציירו סנדלית אחת וסמנו חלקים שבהם הבחנתם.
- ד. תארו מה רואים בשוליים החיצוניים של היצור?
- ה. מה מאפיין את תנועת הסנדלית? מה לדעתכם, מסייע לה לנוע?
- ו. האם אתם מבחינים בגוש אליפטי כהה בתוך הסנדלית? זהו גרעין התא שלה.

ציוד וחומרים

- 3 מיקרוסקופים אור, זכוכיות נושאות, זכוכיות מכסות, כוסית עם מים, טפי, בקבוקון עם מתילן כחול
- מלקטת
- מחט מתקן
- נייר סופג
- בצל חתוך לשנים
- צמח אלודיאה
- צילום של מיקרוסקופ אור ובו סימון החלקים וציון שמותיהם (רצוי מנויילן)

היערכות

הכינו פינה ובה כל הציוד והחומרים. הכינו דף הנחיות להכנת תתקין מיקרוסקופי במלים ובתרשים. העזרו בלבורנט להנחות תלמידים בשימוש במיקרוסקופ והכנת התתקנים. לחלופין, כדאי למנות קבוצת תלמידים "נאמני מעבדה" שאותם תכשירו מראש להנחות את חבריהם בתהליך ולסייע להם.

הנחיות ללומד

הכרת חלקי המיקרוסקופ

עיינו [בצילום המיקרוסקופ](#) בו סומנו שמות החלקים על מנת להכיר את חלקי המיקרוסקופ (בנספח למשימה) והשוו את הצילום למיקרוסקופ שלפניכם.

חישוב ההגדלות של המיקרוסקופ

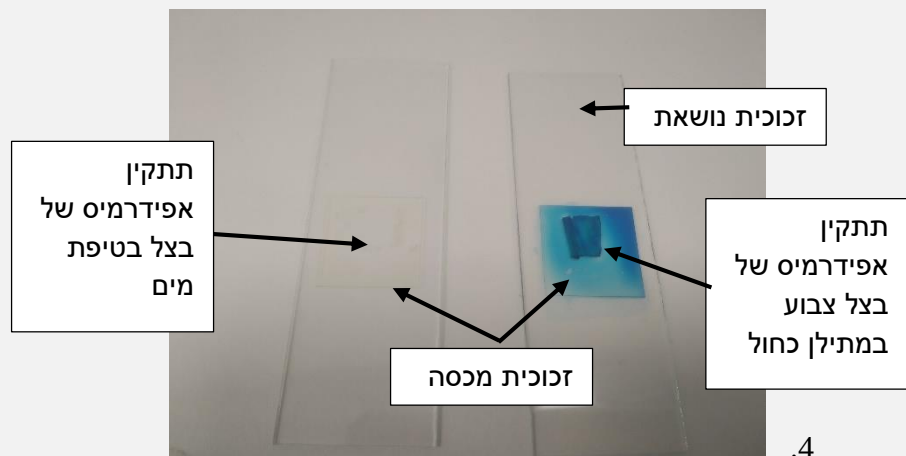
א. חישוב הגדלת המיקרוסקופ:

- על כל אחת מן העדשות (עצמית או עינית) רשום מספר וסימן כפל X. מספר זה מלמד פי כמה מגדילה העדשה (כושר הגדלה).
- ההגדלה הכוללת של המיקרוסקופ היא **המכפלה** של כושר ההגדלה של עדשת העצמית (בה עושים שימוש באותו רגע) בכושר ההגדלה של העינית (שהוא קבוע אלא אם מחליפים עינית).
- הסתכלו בעדשות המיקרוסקופ שלפניכם, זהו את כושר ההגדלה של כל עדשה וחשבו את ההגדלה הכוללת של המיקרוסקופ לכל עצמית. רשמו את ההגדלות: הגדלה קטנה פי _____, הגדלה בינונית פי _____, הגדלה גדולה פי _____.

הכנת התקנים ותצפית במיקרוסקופ

א. הכינו שלושה סוגי תתקנים של: (העזרו בלבורנט/ית או בעצמית נאמן מעבדה/ דף הנחיות)

1. אֶפִּיֶדְרִמִּס (שכבה חיצונית) של גלד בצל
2. עלה של אֶלּוּדִיָּא (צמח מים)
3. תכשיר מוכן של אפיתל פה (תאים שמצפים את הלחי הפנימית)



4.

ב. הניחו כל תתקין על שולחן של מיקרוסקופ אחר והצמידו את עינכם לעדשת העינית של המיקרוסקופ והתבוננו בתתקין בהגדלה הקטנה (עדשת העצמית הקצרה ביותר).

1. הדליקו את המיקרוסקופ בעזרת מתג ההפעלה
2. סובבו את בורג ההסדרה הגס עד שתתקבל תמונה חדה של התתקין.
3. **שימו לב**, יתכן ויהיה יותר מדי אור כדי לראות חד. במקרה זה הקטינו את כמות האור הנכנסת למיקרוסקופ על ידי סיבוב ידית הצמצם הנמצאת מתחת לשולחן המיקרוסקופ.
4. סובבו בעדינות את בורג ההסדרה העדין למיקוד התמונה.
5. התבוננו בעיון וזהו תאים בתוך שדה הראיה שלכם (יש הרבה או מעט?)
6. סובבו את גלגל העדשות להגדלה הבינונית (עדשת העצמית הבינונית) וחזרו על מיקוד התמונה באמצעות ברגי ההסדרה הגס והעדין ושינוי כמות האור בעזרת הצמצם.
7. התבוננו בעיון ושימו לב ל:
 - יחסי הגודל (אורך ורוחב) של התאים
 - אופן בו ניצבים התאים אחד ליד השני
 - לתוכן התאים
8. סובבו את גלגל העדשות להגדלה הגדולה (עדשת העצמית הארוכה) וחזרו על מיקוד התמונה הפעם רק באמצעות בורג ההסדרה העדין.
9. זהו איזה מצילומי התאים הבאים ראיתם באיזה מן המיקרוסקופים שלפניכם?

תאים של _____	תאים של _____	תאים של _____
זוהו במיקרוסקופ _____	זוהו במיקרוסקופ _____	זוהו במיקרוסקופ _____

10. התבוננו בעיון ושימו לב ל:

• לגבולות של כל תא (האם כל תא סגור בעצמו או יש לו דופן משותפת עם התא הסמוך?)

• לתוכן התאים (האם אתם מבחינים בגופיף בולט וגדול יחסית? זהו גרעין התא)

ג. חזרו על התצפיות אך הפעם בתקינים שצבועים במתילן כחול.

• ציינו אלו פרטים התבלטו לכם ע"י הצביעה? איזה מידע נוסף לתצפית הקודמת?

תיעוד וסיכום התצפית

א. ציירו במחברת ארבעה תאים מתוך שדה הראיה הצמודים זה לזה. הקפידו על יחסי דיווח נכון של התצפית בציור שלכם (יחסי אורך רוחב, תוכן התאים, **עובי** המעטפת וכדומה).

ב. ציינו אלו חלקים משותפים בין כל שלושת סוגי התאים.

ג. מה ההבדל בעובי המעטפת של התאים שמקורם צמחי (בצל ואלודיאה) לבין התא שמקורו באדם (תא בע"ח)?

ד. מה ראיתם בתתקין של עלה האלודיאה ולא ראיתם בתקינים האחרים?

ה. באלו מאפיינים של התא שהוצגו ב**תיאור** בפתיחת הפעילות הבחנתם בתצפית שערכתם?

הטכנולוגיה בשירות החקר המדעי- תרומת המיקרוסקופ ללמידה אודות התא

התצפית מבעד לאמצעי הגדלה שונים מעלה פעמים רבות פליאה אצל הצופה ומעוררת את סקרנותו על המורכבות של עולם הטבע.

יש חשיבות להבניית התובנה כי ללא אמצעי הגדלה משוכללים ובמיוחד מיקרוסקופ האור ומיקרוסקופ האלקטרונים לא יכול היה האדם לחקור תאים ותהליכים תוך ובינתיים.

בהתנסות התלמידים יצפו באמצעי הגדלה שקיימים בבית הספר בעלים ובגזירי עיתון עם אותיות.

התצפית תאפשר ללומדים להבחין בתופעות של ההגדלה, וגידול בכושר ההפרדה של מכשירי ההגדלה ובהיפוך הדמות המתקבלת במיקרוסקופ ולהשוות בין המכשירים השונים.

ניתן אף להפנות לומדים למשימה מתאימה בחומרי הלמידה כמו עמוד 53 ביחידה הלימוד "חוקרים חיים" של מטמון,

עצמים לתצפית	ציוד
• גזירי אותיות מעיתון (רצוי של אותיות שניתן להבחין בשונות שלהן מצד ימין/שמאל ומעלה/מטה כמו פ או ט) • גזירי אותיות מעיתון מרוחים בשמן (הופך אותם לחדירים לאור) • עלים שונים (עלה שיש עליו שערות, עלה שמערכת ההובלה שלו מסועפת, עלה אלודיאה) • כף היד של הלומד	• זכוכית מגדלת • בינוקולר • "מיקרוסקופ דיגיטלי"- המתחבר למחשב או לטלפון חכם. • מיקרוסקופ, זכוכיות נושאות, זכוכיות מכסות, כוסית עם מים, טפי • מלקטת • מחט מתקן

הנחיות ללומד

התבוננו בעצמים שעל שולחנכם בעזרת המכשירים הבאים:

1. זכוכית מגדלת
2. בינוקולר במעבדה או בינוקולר המורכב על עינית המצלמה של הטלפון החכם
3. מיקרוסקופ אור

תצפית בזכוכית מגדלת

- א. קרבו זכוכית מגדלת לכף היד שלכם ואחר כך לכל אחד מן העצמים עד לנקודה בה התמונה ממוקדת וחדה. שימו לב לפרטים המתגלים בתצפית.
- ב. האם הזכוכית המגדלת סייעה לכם להבחין בפרטים חדשים? אם כן, תארו פרטים אלה. אם לא, הסבירו מדוע. ציירו קטע ממה שאתם רואים.
- ג. האם הצלחתם להבחין בתאים? מדוע?

תצפית בבינוקולר

בינוקולר – אמצעי הגדלה בעל שתי עיניות המאפשר הסתכלות בשתי עיניים בבת אחת, דרך שתי מערכות עדשות נפרדות המאפשרות ראייה תלת-ממדית של הדוגמה (בלטינית: בי = שניים, אוקולר = של העין, עינית).

מתוך יחידת הלימוד הנחיות "חוקרים חיים" של מטמו"ן עמ' 53 וממנה נובעות ההנחיות בהמשך.

- א. הדליקו את הבינוקולר במתג ההפעלה או חברו לחשמל בזהירות.

• מאין מוטל האור על העצם?

• האם ניתן לשנות הגדלה בבינוקולר שלפניכם?

- ב. הניחו את גב כף ידכם על שולחן הבינוקולר (המשטח העגול בבסיס המכשיר) וכוונו את המנורה כך שהאור יוקרן על גבי גב כף ידכם (היזהרו! המנורה חמה). צפו במראה גב כף היד שנראה מבעד לעדשות הבינוקולר. שימו לב לפרטים.

- ג. חזרו על התצפית בבינוקולר עם שאר העצמים. שימו לב לפרטים המתגלים בתצפית.

- ד. האם הבינוקולר סייע לכם להבחין בפרטים חדשים שלא ראיתם בזכוכית המגדלת? אם כן, תארו פרטים אלה. אם לא, הסבירו מדוע. ציירו קטע ממה שאתם רואים והדגישו בציור את ההבדלים מן הציור הקודם.

- ה. כיצד תסבירו את ההבדלים בין מה שהצלחתם לראות מבעד לזכוכית המגדלת, לבין מה שהצלחתם לראות מבעד לבינוקולר?

- ו. האם הצלחתם להבחין בתאים? מדוע?



בינוקולר

תצפית ב"מיקרוסקופ דיגיטלי" למחשב או לטלפון נייד (אם יש ברשותכם)

מיקרוסקופ דיגיטלי המחובר למחשב או מולבש על עינית הטלפון החכם פועל כבינוקולר. בצעו את כל התצפיות שתוארו בהנחיות לתצפית בבינוקולר ושימו לב להגדלה ולפרטים שאתם רואים. ענו על השאלות הקודמות (בהקשר של הבינוקולר).

תצפית במיקרוסקופ אור

במיקרוסקופ אור, בניגוד לבינוקולר או למיקרוסקופ הדיגיטלי, מוטל האור על העצם מלמטה כלפי מעלה (ולא מלמעלה) ועובר דרכו. לכן העצם חייב להיות דק ושקוף. עצם עבה ואטום לא יאפשר לאור לעבור דרכו ולכן לא נוכל לראותו במיקרוסקופ.

עיינו [בצילום המיקרוסקופ](#) בו סומנו שמות החלקים על מנת להכיר את חלקי המיקרוסקופ (בנספח למשימה) והשוו את הצילום למיקרוסקופ שלפניכם.

- האם ניתן לשנות הגדלות במיקרוסקופ (שימו לב לגלגל ובו עדשות העצמית. נסו לסובב אותו).
- שימו לב לכושר ההגדלה הרשום על כל עצמית.

חישוב ההגדלות של המיקרוסקופ

- א. חישוב הגדלת המיקרוסקופ:
- על כל אחת מן העדשות (עצמית או עינית) רשום מספר וסימן כפל X. מספר זה מלמד פי כמה מגדילה העדשה (כושר הגדלה).
 - ההגדלה הכוללת של המיקרוסקופ היא **המכפלה** של כושר ההגדלה של עדשת העצמית (בה עושים שימוש באותו רגע) בכושר ההגדלה של העינית (שהוא קבוע אלא אם מחליפים עינית).
 - הסתכלו בעדשות המיקרוסקופ שלפניכם, זהו את כושר ההגדלה של כל עדשה וחשבו את ההגדלה הכוללת של המיקרוסקופ לכל עצמית. רשמו את ההגדלות: הגדלה קטנה פי _____, הגדלה בינונית פי _____, הגדלה גדולה פי _____.

תצפית ותפעול המיקרוסקופ

- א. הדליקו את המיקרוסקופ בעזרת מתג ההפעלה
- ב. הניחו כל עצם על שולחן של המיקרוסקופ והצמידו את עינכם לעדשת העינית של המיקרוסקופ והתבוננו בעצם בהגדלה הקטנה (עדשת העצמית הקצרה ביותר).
1. סובבו את בורג ההסדרה הגס עד שתתקבל תמונה חדה של התתקין.
 2. **שימו לב**, יתכן ויהיה יותר מדי אור כדי לראות חד. במקרה זה הקטינו את כמות האור הנכנסת למיקרוסקופ על ידי סיבוב ידית הצמצם הנמצאת מתחת לשולחן המיקרוסקופ.
 2. סובבו בעדינות את בורג ההסדרה העדין למיקוד התמונה.
- התבוננו בעיון בעצם ושימו לב לגודלו ולפרטים שרואים בו.
3. סובבו את גלגל העדשות להגדלה הבינונית (עדשת העצמית הבינונית) ותזרו על מיקוד התמונה באמצעות ברגי ההסדרה הגס והעדין ושינוי כמות האור בעזרת הצמצם.
- התבוננו בעיון בעצם ושימו לב לגודלו ולפרטים שרואים בו.
4. סובבו את גלגל העדשות להגדלה הגדולה (עדשת העצמית הארוכה) ותזרו על מיקוד התמונה הפעם רק באמצעות בורג ההסדרה העדין.
- התבוננו בעיון בעצם ושימו לב לגודלו ולפרטים שרואים בו.

ג. האם המיקרוסקופ סייע לכם להבחין בפרטים חדשים שלא ראיתם בבינוקולר ובזכוכית המגדלת ?

• אם כן, תארו פרטים אלה. אם לא, הסבירו מדוע.

• ציירו קטע ממה שאתם רואים והדגישו בציור את ההבדלים מן הציורים הקודמים.

ד. כיצד תסבירו את ההבדלים בין מה שהצלחתם לראות מבעד לבינוקולר ולזכוכית המגדלת לבין מה שהצלחתם לראות מבעד למיקרוסקופ?

ה. האם הצלחתם להבחין בתאים? מדוע?

סיכום

א. מה ההבדלים המרכזיים בין שלושת מכשירי ההגדלה? השתמשו במושגים הבאים:

• **כושר הגדלה** מתאר פי כמה מוגדלת הדמות של העצם בעזרת עדשות המכשיר.

• **כושר הפרדה** הוא היכולת להבחין בין שתי נקודות הסמוכות זו לזו. אם המרחק בין שני עצמים קטן מעשירית המילימטר – בני אדם אינם מסוגלים להבחין בין העצמים, והם נראים כעצם אחד. כלומר, כושר ההפרדה של עין האדם הוא עשירית המילימטר.

ב. מה היה קורה לידע שלנו על מבנה הגוף של יצורים חיים לולא המצאת המיקרוסקופ?

להרחבה

על המצאת מיקרוסקופ האור ועל מיקרוסקופ האלקטרונים שמגדיל ומפריד עוד יותר ממיקרוסקופ האור תוכלו לקרוא ביחידת הלימוד שלכם.

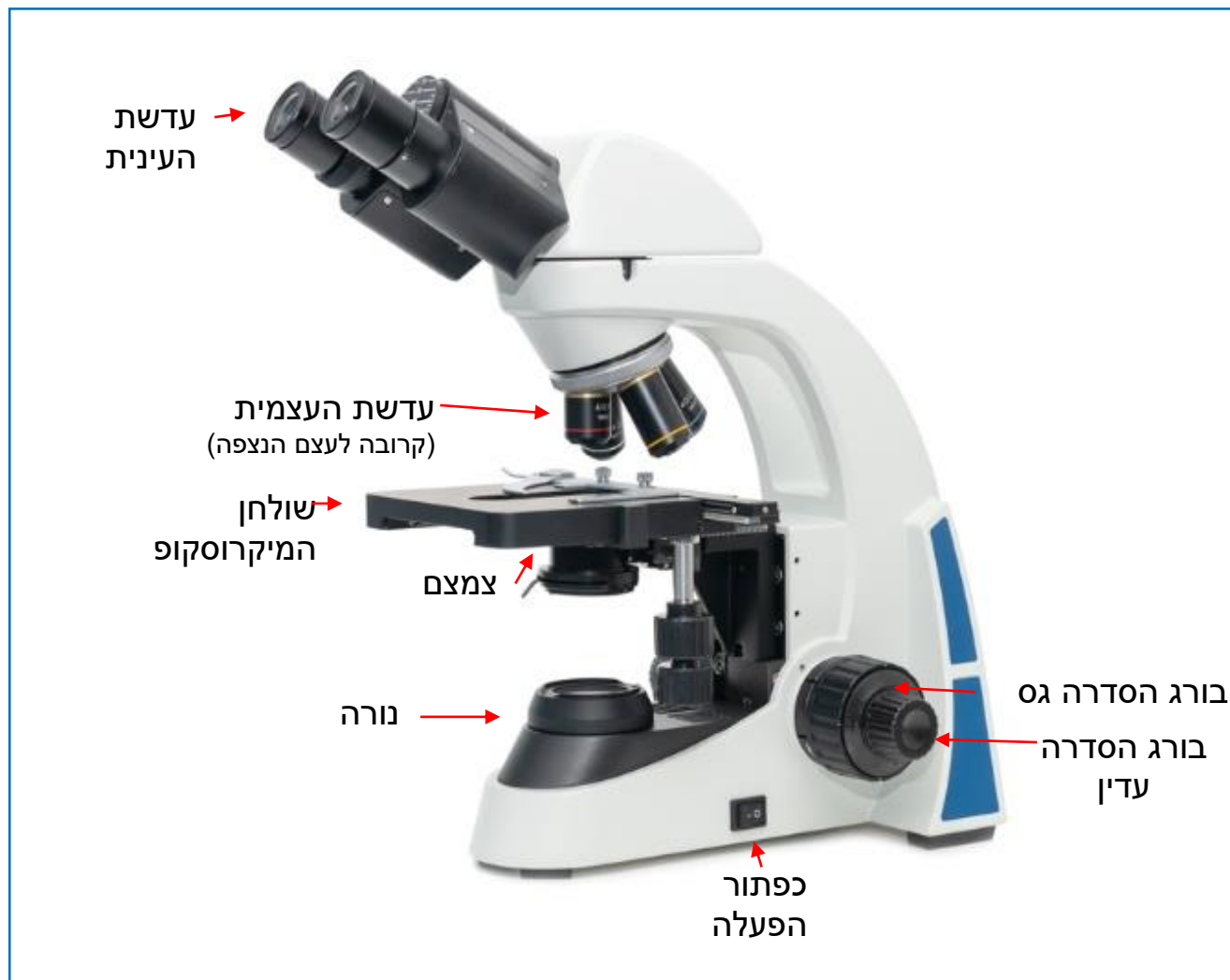
ניתוח המיקרוסקופ כתוצר חשיבה טכנולוגית באמצעות מושגים בטכנולוגיה

הנחיות ללומד

1. עיינו [בהגדרות של המושגים בטכנולוגיה](#).
2. התבוננו [בתמונה](#) ובה מבנה המיקרוסקופ וחלקיו.
3. שאלו שאלות על מושגים שאינם ברורים לכם ונסו למצוא להן תשובות ברשת האינטרנט או בסיוע המורה
4. ציינו כיצד באים לביטוי המושגים הבאים במיקרוסקופ:

המושגים:	הגדרת / מאפייני המושג בהקשר ל.....
טכנולוגיה	מדוע המיקרוסקופ מהווה ביטוי או תוצר לטכנולוגיה ?
צורך	מהו הצורך שלו נותן המיקרוסקופ מענה?
בעיה טכנולוגית	מהי הבעיה הספציפית שפותר המיקרוסקופ? (איזה פער בין מצב מצוי לרצוי יש לצמצם?)
פתרון טכנולוגי	מהם מאפייני הפתרון הטכנולוגי של המיקרוסקופ? (מהם הרכיבים המרכזיים של המיקרוסקופ וכיצד הם מאורגנים בו?)
דרישות מהפתרון / מהמוצר	מהן הדרישות שהייתם מציבים בפני מפתחי המיקרוסקופ?
אילוצים	מהם האילוצים (התנאים שאינם ברי שינוי) בהם פועל המיקרוסקופ?(כולל עקרונות מדעיים)
אב טיפוס	מה צריך להכיל אב טיפוס של המיקרוסקופ?
תהליך הייצור	מהם לדעתכם, השלבים העיקריים של תהליך הייצור של המיקרוסקופ?
שיפור המערכת	העלו רעיונות לשיפור המיקרוסקופ (הגדירו צרכים או דרישות חדשות)

5. מה התחדש לכם בשפה הטכנולוגית באמצעות ניתוח המיקרוסקופ כתוצר חשיבה טכנולוגית?
6. כיצד יסייע לכם המיקרוסקופ בלמידת המדעים?



נספח 2: מושגי יסוד בטכנולוגיה

מושגי יסוד	הגדרות
טכנולוגיה (יוונית "טכנו" = אומנות / מיומנות; לוגיה = תורה	תורת הפיתוח והשכלול של כל סוגי המערכות והתהליכים מעשה ידי-אדם הנותנים מענה לצורך אנושי. הטכנולוגיה מרחיבה את יכולתו של האדם, תוך שימוש במשאבים כמו ידע, חומרים, הון ועוד, בכלים ובתהליכים.
הנדסה	תחום דעת שיטתי לתכנון פתרונות יעילים לצרכים אנושיים ע"י יישום יד, מתמטי, הנדסי ומדעי.
תהליך התיכון	תהליך שיטתי של פתרון בעיות שתחילתו בהגדרת הבעיה וכולל איסוף מידע, העלאת רעיונות, גיבוש פתרונות אפשריים, בחירת הפתרון המועדף, הערכתו וייצור מוצר העונה לדרישות שהוגדרו.
צורך (בהקשר הטכנולוגי)	משהו שדרוש לאדם, המהווה מניע עיקרי לפיתוח פתרונות טכנולוגיים.
בעיה טכנולוגית	מצב לא רצוי או לא מספק, שמחפשים עבורו פתרון כדי לבטלו. לבעיה טכנולוגית יתכנו מגוון ל פתרונות. הבעיה מנוסחת כשאלה המתחילה ב"כיצד" או "באלו אמצעים..." והפתרון שלה יביא לביטול המצב לא רצוי באמצעות פיתוח מוצר.
פתרון טכנולוגי	מענה מוחשי בצורה של מוצר, מערכת טכנולוגית או שיטה טכנולוגית שהם פרי מחשבה, ידע ותכנון, שנותן מענה לצורך אנושי ומביא לביטול של מצב לא רצוי. כל פתרון פועל על פי עקרונות מדעיים.
דרישות מהפתרון / מהמוצר	תיאור צורך תפקודי או פיזי שהפתרון המוצע צריך למלא כמו גודל, עלות, תכונות חומר, עמידה בתנאי סביבה מסויימים, בטיחות, ידידותיות לסביבה, תפקוד מוגדר ועוד ישנן דרישות הכרחיות - תנאים שהפתרון חייב לענות עליהם ודרישות רצויות – תנאים שניתן שהמוצר יענה עליהם.
אילוצים	המשאבים והתנאים הקיימים שלא ניתנים לשינוי ומכתיבים את דרך הפתרון לבעיה: תופעות טבעיות ופיסיקליות, מגבלות ידע, חומרים, אנרגיה, משקל, מידות, עלויות, חוקים, אנשים, פוליטיקה.
תהליך הייצור	תהליך מתוכנן ומונחה הכולל שלבים מכניים ו/או כימיים, בו חומרי גלם מעובדים כדי לייצר מוצר מוגמר.
אב טיפוס	דגם מוחשי, עובד של המוצר על פי התכנון המוצע שמציג את המוצר במדויק מבחינת המידות, החומרים, המנגנונים ודרך הפעולה.

הגדרות	מושגי יסוד
אב טיפוס מאפשרי לבדוק אם המוצר נותן מענה הולם לבעיה הטכנולוגית ומידת עמידתו בדרישות שהוגדרו, כבסיס לשיפור הפתרון	
שירות או סחורה העונה על צורך אנושי ובעל ערך כספי למשתמש. מיוצר ע"י תהליך עיבוד אנושי ו/או מכני (של ידע וחומרים) או ע"י תהליכים טבעיים או כימיים (חומרים).	מוצר

מבנה התא האנימלי והצמחי ותפקודי האברונים

מותאם להיבט הכללי: קוגניטיבי וחברתי

1. חזרו ובדקו עם הלומדים אלו חלקים ומאפיינים של תאים זיהוי בכל התתקינים שבחנו במיקרוסקופ.

2. הציגו ללומדים

את מה?	על מה יש להקפיד וכיצד להציג?
מבנה התא האנימלי והתא הצמחי	שימוש בחלקי התא והמאפיינים שזיהו בתצפית המיקרוסקופית
ציון החלקים המשותפים לתאים, המאפיינים שלהם ותפקודיהם (קרום תא, ציטופלסמה, אברונים כמו מיטוכונדריה וגרעין).	שימוש במגוון דרכי ייצוג: תרשימי מיון, מפות מושגים, איורים ומודלים של התאים, תיאורים מילוליים.
ציון החלקים הייחודיים לתאים צמחיים (דופן תא, חלולית וכלורופלסטים)	- שימוש בספרי הלימוד שברשות הלומדים ובמשאבים דיגיטליים שעומדים לרשותם - שימוש במצגות, מפות, דגמים ואיורים חופשיים של המורה

3. הבהרת החשיבות של כל חלק בתא לתפקוד התא השלם: (פעילות בזוגות)

א. חלקו את התלמידים לזוגות והפנו אליהם שאלות (שאלה לכל זוג) באמצעות מצגת שיתופית ובה שיקופית לכל שאלה. הפנו את התלמידים למשימה שב"הנחיות ללומד".

יהיו כמה זוגות שיקבלו שאלה זהה ועליהם למזג את תשובותיהם.

להלן הצעה לשאלות מתאימות:

1. מה יקרה אם התא יקלוט חומר שהוא רעיל למיטוכונדריה?

2. מה יקרה לתא אם נשרה אותו בחומר שפוגע בקרום התא?

3. מה יקרה לתא אם נפעיל עליו קרינת רנטגן שתפגע בגרעין התא?

4. מה יקרה לחלולית בתאי צמחים אם לא נשקה את הצמח זמן רב?

• מה יקרה לצמח בעקבות זאת?

5. מה יקרה לכלורופלסטים אם בקרקע שבה גדל הצמח יחסר החומר מגנזיום הנחוץ ליצירת חומר הצבע (הפיגמנט) הירוק שבכלורופלסטים?

• מה יקרה לתא ולצמח בעקבות זאת?

6. מה יקרה לתא אם במקום לייצר את החלבונים של עצמו, יגויסו הריבזומים לייצור חלבונים של וירוס שחדר לתוכו?

7. בתאי דם אדומים אין גרעין תא. מה הם לא מסוגלים לבצע?

הנחיות ללומד

1. בזוג, הכנסו למצגת השיתופית וקראו את השאלה שהופנתה אליכם.
 2. הזכרו במבנה ובתפקוד של חלק התא/ האברון שבמוקד השאלה שקבלתם.
 3. ענו על השאלה והציגו את תשובתכם בשקף המתאים במצגת השיתופית שהכין המורה.
- אם אינכם הראשונים לענות, עיינו בתשובות שכתבו זוגות אחרים והוסיפו ידע נוסף או הסתייגו מדברים שכתבו עמיתים.

- ב. עיינו במשותף בתשובות של התלמידים לשאלות, אפשרו להם לתת משוב לעמיתים והוסיפו משוב משלכם.
 - ג. דונו בשאלה: מה ניתן ללמוד מן המשימה על חשיבותו של כל חלק בתא לתפקוד השלם של התא ולתפקוד של היצור החי כולו.
- במידת האפשר, קשרו את התובנה שתבנה לסוגיות אקטואליות ואותנטיות.

תרגול ויישום – הצגת הנלמד על תא בע"ח ותא צמחי

הנחיות ללומד

התארגנו בקבוצות

- א. עיינו בכל הייצוגים של התאים שלמדתם והציגו את הידע באחת מן הדרכים הבאות:
1. ערכו רשימה של מושגים חדשים שלמדתם.
 - הכינו מונחון מסודר לפי א-ב של המושגים והגדרותיהם.
 - כתבו הסבר המתאר את ההבדלים בין תא צמחי לתא בעל חיים
 2. בנו תשבץ ובו מושגים והגדרות שלמדתם בשיעור וחידות לעמיתכם ביישומון Kahoot
 3. בנו דגם תלת מימדי של תא בעל חיים (אנימלי) או של תא צמחי. הדגישו את החלקים והאברונים שהכרתם וציינו לכל אחד את תפקודו.
 4. צאו לחצר המצופה באספלט או ריצוף עם גירים צבעוניים וציירו בגדול תא אנימלי ותא צמחי עם החלקים והאברונים שהכרתם. תכננו משימות למשחק דומה ל"ים יבשה" בו יצטרך המשחק לדלג לחלק תא או לתא בהתאם להנחיות / שאלות שתתנו לו. כתבו את ההנחיות והשאלות וצלמו סרטון של עמיתים משחקים במשחק.
 5. צלמו סרטון ביישומון Flipgrid בו תסבירו לאחרים בלויית עזרים על מבנה התא המשותף או על ההבדלים בין תא צמחי לתא בעל חיים.

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

1. מה מטרת המשימה?
2. מה אתם צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.
3. מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד.

ב. עיינו בתוצר של קבוצת עמיתים ו/או התנסו בו וכתבו לקבוצה משוב לפי הקריטריונים הבאים:

- מידת הדיוק והפירוט של המידע המוצג בתוצר
- היצירתיות שהופעלה בפיתוח התוצר
- האסתטיות בתוצר
- מידת שיתוף הפעולה או מידת הפעלת עמיתים בתוצר

הערכה אישית

בחירה מבין האפשרויות הבאות:

- שאלות מתוך [ערכת ה.ל.ה](#) בנושא התא, מבנה ותפקוד, עמ' 36-37 או מתוך:
 - [משימת הערכה: מבנה תאים ותפקודם](#)
 - [משימת הערכה: מבנה תאים ותפקודם \(1\)](#)
 - [משימת הערכה: מבנה תאים ותפקודם \(2\)](#)
- בניית דגם של תא אנימלי ו/או תא צמחי ובו שמות חלקי התאים ותפקודיהם והערכתו על פי מחוון בספר "טבע המערכת" של עולמו"ט עמ' 81.
- הערכה של תוצר יישום של עמיתים מן השלב הקודם
- משימות הערכה בי-חידות הלימוד כמו [בעולמו"ט](#) או [במטמו"ן](#), או [בילקוט הדיגיטלי](#) של מטח

הכרות עם הסנדלית – בחירת אופן הלמידה

נושא: התא

כיתה: ז' / ט'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכלה: רגשי, קוגניטיבי, חוש-נועי

פתיחה

מה במבחנה ? הצגת מבחנה המכילה סנדליות

הסבר על ביצוע תצפית בטיפת נוזל מהמבחנה בעזרת מיקרוסקופ וביצוע [תצפית בתרחיף סנדליות](#)

מהלך הפעילות

התלמידים בוחרים באחת משלוש דרכים ללמוד על הסנדלית בה צפו במיקרוסקופ

[למידה באמצעות קריאת טקסט](#)

[למידה באמצעות צפיה בסרטון](#)

[למידה באמצעות בניית דגם](#)

לאחר שלב הלימוד, עונים על [שאלות לסיכום](#)

סיום

1. ארגון וסיכום המידע:

- ✓ הסנדלית כייצור חי חד-תאי
- ✓ מאפייני החיים בתא הסנדלית
- ✓ התא החי כיחידת התיפקוד הבסיסית ביצורים חיים

2. דיון מטה-קוגניטיבי: איך למדנו? מה למדנו על עצמנו כלומדים? (מה עזר לנו בלמידה? מה היה מאתגר?)

יחידת הוראה-למידה בגישת המודל ההוליסטי הרב-ערוצי- בררנות קרום התא

תכ"ל – התא ומאפייני חיים, כיתה ז'

נושא מרכזי: התא, נושא משנה: התא כיחידת מבנה ותפקוד בסיסית של יצורים חיים

מטרות

1. התלמידים יכירו את החלקים העיקריים המשותפים לכל התאים.
2. התלמידים יבינו את הקשר בין מבנה ייחודי של תאים לבין תפקודם
3. התלמידים יכירו את תופעת הבררנות של קרום התא
4. התלמידים יבינו את החשיבות של בררנות הקרום לתפקוד התקין של התא
5. התלמידים יבינו את חלק מן העקרונות לבררנות של קרום התא.
6. התלמידים יכירו את מושג האוסמוזה.
7. התלמידים יכירו תופעות בהן אוסמוזה באה לביטוי בחיי יומיום.

רעיונות

קיימות רמות שונות של ארגון בעולם היצורים החיים (מדרג ביולוגי).

התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.

קיימת התאמה בין מבנה לבין תפקוד בתאים.

התא מהווה יחידת מבנה ותפקוד בכל היצורים החיים.

ליצורים חיים יש צרכים חיוניים המהווים תנאי לקיומם.

ציוני דרך

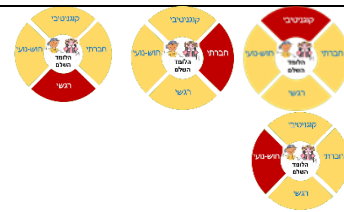
- **מבנה תאים ותפקודם**
 - התא כמערכת ביולוגית
 - החלקים העיקריים המשותפים לתאי כל היצורים החיים (מלבד חיידקים): קרום התא, גרעין, ציטופלזמה ומיטוכונדריון ותפקודיהם
 - חלקי תא המייחדים תאי צמח: דופן, כלורופלסטים, חלולית ותפקודיהם
 - התאמה בין מבנה התאים לבין תפקודם, לדוגמה: תאי דם אדומים, תאי שריר, תאי אפידרמיס, תאי סגירה של הפיונית, תאי יונקות – **ילמד בצמוד למערכת בה תאים אלה קיימים ופועלים**
- **מאפייני החיים המשותפים לכל היצורים החיים**
 - נשימה, רבייה, הזנה, הפרשה, גדילה והתפתחות, תנועה, תקשורת עם הסביבה

ידע קודם

- מאפייני חיים
- צרכי קיום של יצורים חיים
- מבנה תאים
- התא כחלק מרמות הארגון במדרג הביולוגי

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

מבנה היחידה: בררנות קרום התא

שלב בהוראה	דרך למידה	היבט הכלה
פתיחה	- לוח בחירה: התנסויות בתופעות של מעבר חומרים דרך קרום בררני: • תיון בכוס מים • תצפית בחלמוני ביצה • אוסמוזה על המאזנים	
המשגה:	א. הקשר בין מבנה קרום התא לבררנות שלו	
תרגול ויישום	- פעילויות בילקוט הדיגיטלי ו/או - שימוש בדרמה להדגמת תנועת החלקיקים דרך קרום בררני	
הערכה	משימות הערכה אישיות: בחירה בין אפשרויות	

פתיחה- התנסות של מעבר חומרים דרך קרום בררני

האם אתם מכירים אדם או ילד החולה בסיסטיק פיברוזיס? הידעתם כי ?

בחרו אלו עובדות מן הקטע הבא להציג לתלמידים בכדי להראות להם את החשיבות של תפקוד תקין של קרום התא והמחקר של תפקוד זה.



אלניין ואסקין 

סיסטיק פיברוזיס (בעברית: לִיפֶת כִּסְיִיתִית) היא מחלה תורשתית המתגלה בגיל צעיר. תוחלת החיים הממוצעת של החולים בה היא 30-40 שנים. החולים במחלה מרבים להשתעל ומתקשים מאוד בנשימה. הסיבה נעוצה בהצטברות נוזלים סמיכים (ליחה) בריאות וברקמות נוספות בגוף.

במחקרים רבים שנערכו התגלה שבררנות קרומי התאים בגופם של החולים נפגעת, והתוצאה היא שחומרים (ביניהם מלחים ונוזלים) מצטברים במרקם החוץ-תאי. הצטברות הנוזלים גורמת לזיהומים קשים ולהרס הרקמות.

בכדי ללמוד על תפקוד קרום התא והבררנות שלו. מוצע להלן **לוח בחירה** ובו שלוש התנסויות חלופיות שכולן יש **הפעלה חושית תנועתית** ובכל אחת מהן ניתן להבחין בתוצאה של מעבר חומרים דרך קרום בררני המבוסס על היחס בין גודל החלקיקים של החומרים וגודל הנקבים הקיימים בקרום. שתי פעילויות יש הצעה להעמיק בחקר של התופעות ובכך ניתנת הזדמנות ללמידה/ העמקה של מיומנויות חקר ואף כדאי לבצען **בלמידה שיתופית** של זוגות או קבוצות לומדים. הציוד הנדרש בפעילויות אלה מצוי לרוב בבית ולכן ניתן לביצוע גם בלמידה מרחוק.

בכיתה, ניתן להרחיב את החלופות על ידי שילוב פעילויות נוספות הקיימות ביחידות הלימוד:

- הקרום הבררני של השמרים - "חוקרים חיים" של מטמון עמוד 69
- פעפוע דרך קרום בררני- "מדעי החיים לכיתה ז'" של מטח עמוד 79

התנסויות החלופיות להכרות עם בררנות קרום התא

תצפית בחלמוני ביצה

תיון בכוס מים

אוסמוזה על המאזנים

תיון בכוס מים (פעפוע בשקיק תה) – צופים מנסים ומשווים

שקיק תה, מורכב ממעטפת נייר המכילה עלי תה מיובשים. בזמן טבילת התיון במים, מים וחומרים המסיסים במים, עוברים דרך מעטפת הנייר, נכנסים ויוצאים מהתיון. עלי התה נשארים בתוך המעטפת. שקיק תה יכול לשמש מודל להמחשת המושג "קרום בררני", ולסייע בהבנה של רעיון הבררנות של קרום התא שאותו לא ניתן לראות. להלן מבנה השיעור המוצע. במסגרת השיעור עושים התלמידים שימוש בטופס מקוון לקבלת הנחיות ולתיעוד ודיווח הלמידה.

קישור לטופס מקוון – פעפוע בשקיק תה – צופים, מנסים ומשווים

פתיחה

✓ נערוך תצפית – מה עובר דרך השקיק? מה נכנס פנימה? מה יוצא החוצה? מה נשאר בפנים?

מהלך

- ✓ נברר – מה ניתן ללמוד מן התצפית? איזו תכונה של החומר מאפשרת מעבר דרך השקיק?
- ✓ נשווה בין התיון במים, לתא בסביבה מימית – רכיבים, תהליכים, תכונות מפרידות, גורמים מניעים....
- ✓ נקיים המשגה של בררנות קרום התא והעקרון לפיו מעטפת שקיק תה אפשרה או לא אפשרה לחומרים לעבור דרכה. נתייחס לגודל חלקיקי החומר, גודל הנקבים במעטפת השקיק או בקרום התא ולתופעת הפעפוע

סיום

אפשרות להרחבה – מה יקרה אם...

- ? נכניס לשקיק תה חומרים אחרים כמו קפה, תבלינים?
- ? נכניס את השקיק למים בטמפרטורות שונות?
- ? נכניס את השקיק לנוזל אחר? תמיסת מלח, תמיסת סוכר? שמן?

נברר עם התלמידים האם עולות להם שאלות נוספות.
נזמין את התלמידים להתנסות ולשתף בתוצרים ובתובנות.

מה קורה לחלמון הביצה?

חלמון הביצה שומר על צורתו כדיסקה עגולה בגלל הקרום העוטף אותו. כולנו מכירים את התופעה שכשדוקרים את הקרום (קורעים אותו) נשפך תוכן החלמון החוצה (כמו בביצת עין). קרום החלמון יכול לשמש מודל לקרום ביולוגי ומאפשר הדגמה של תופעת הבררנות שלו.

במשימה משתמשים התלמידים בדף הנחיות וכן בטופס שיתופי שבו הם מתעדים ומדווחים על התצפיות, המדידות והמסקנות שלהם.

משימה זו עברה גם התאמה צורנית (הגדלת הגופן וריווח הטקסט) והתאמה קוגניטיבית על ידי הצגת ההנחיות לביצוע בשני אופנים: מילולי ותרשים חזותי. את הקובץ המותאם ניתן למצוא [במו"טנט](#).

מהלך המפגש

קישור לקובץ וטופס שיתופי – מה קרה לחלמון? צופים, מנסים ומשווים

פתיחה

- ✓ נערוך תצפית – שני חלמוני ביצה (המופרדים מן החלבון) שהונחו בתוך מסננות בשני נוזלים שונים:
א. מים מזוקקים (עדיף) או מי ברז
ב. תמיסת סוכר מרוכזת מאוד (50%).

מהלך

- ✓ נבצע תצפיות ומדידות ונתעד אותן בטבלה בהדגמה או על ידי התלמידים:
 1. מדידת מסה בעזרת מאזני מטבח של כל מסננת עם החלמון שבתוכה
 2. תצפית בצבע ובברק של החלמונים
 3. תצפית במתיחות הקרום וגודל החלמונים.
- ✓ נזמין את התלמידים לחזור על התצפיות והמדידות לאחר שהחלמונים היו מושרים בכוסות במשך שעה וחצי.

במפגש הבא

- ✓ נתייחס לתשובות התלמידים בטופס ולממצאים שקבלו.
- ✓ נשווה בין קרום חלמון הביצה לקרום התא בסביבה מימית – רכיבים, תהליכים, תכונות מפרידות, גורמים מניעים....
- ✓ נקיים המשגה של בררנות קרום התא והעקרון לפיו קרום החלמון אפשר או לא אפשר לחומרים לעבור דרכו.

✓ **במידה וההמשגה התרחשה קודם**, נבקש מן הלומדים להסביר את מה שקרה לחלמונים בעזרת מה שלמדו על בררנות קרום התא. עליהם להתייחס לגודל חלקיקי החומר, גודל הנקבים בקרום החלמון או בקרום התא ולתופעת הפעפוע ואולי אף לאוסמוזה.

סיום

אפשרות להרחבה – מה יקרה אם?

❓ נכניס את החלמון למים בטמפרטורות שונות?

❓ נכניס את החלמון לנוזל אחר? תמיסת מלח? שמן?

נברר אם עולות לתלמידים שאלות נוספות.

נזמין את התלמידים להתנסות ולשתף בתוצרים ובתובנות.

תצפית בתופעת בררנות קרום תא בחלמוני ביצה

חלמון הביצה שומר על צורתו כדיסקה עגולה (כדור פחוס) בגלל הקרום העוטף אותו. כולנו מכירים שכאשר אנו דוקרים את הקרום וקורעים אותו נשפך תוכן החלמון החוצה, כמו בביצת עין.

קרום החלמון משמש דוגמה לקרום ביולוגי ומאפשר הדגמה של תופעת הבררנות שלו.



בניסוי זה ניקח שני חלמוני ביצה המופרדים מן החלבון ונניח אותם בתוך מסננות בשני נוזלים שונים:
א. מים מזוקקים (עדיף)/ מי ברז **ב.** תמיסת סוכר מרוכזת מאוד (50%).

נבצע תצפיות ומדידות בתחילת התהליך וכעבור שעה וחצי ונתעד אותם ברישום ובצילום.

בפעילות תצטרכו לעבוד עם **שני מסמכים פתוחים** במחשב:

1. מסמך שיתופי זה

2. טופס מקוון שבו תעלו השערות, תתכננו את הפעילות, תתעדו ממצאים ותסיקו מסקנות.

מן הרגע שפתחתם את הטופס המקוון, ענו בו על השאלות בהתאם להפניות בדף זה.

ציוד וחומרים



- 2 מסננות מטבח ממתכת או פלסטיק בגודל שיכיל חלמון ביצה
- 2 כוסות/מיכלים בגודל שמאפשר למסננות להישען על דופן הכוס אך תחתית המסננת תהיה שקועה בנוזל שיהיה בכוס/מכל
- קערה קטנה
- מאזנים (מאזני מטבח דיגיטלים (אם יש)

- מים מזוקקים (עדיף) או מי ברז
- תמיסת סוכר 50%
- נייר מגבת
- מדבקות או פתקית וסלוטייפ או טוש לכתיבה על זכוכית
- 2 ביצים

לרשותכם הנחיות מילוליות והנחיות חזותיות. תוכלו לבחור באופן ההנחיה המתאים לכם.

הכנת תמיסת סוכר 50% להנחיות החזותיות

1. הכניסו לסיר בישול: כוס סוכר ושתי כוסות מים (מִדְדוּ את הכמויות באותה הכוס)
2. בחשו את התערובת עד שכל הסוכר יתמוסס ותתקבל תמיסה צלולה
3. **שלב זה יש לבצע בהשגחת הורים!!!** - חממו מעט את התערובת עד להמסה מלאה של הסוכר וקררו את התמיסה.

תצפית 1 להנחיות החזותיות

1. קחו שתי ביצים והפרידו את החלמונים שלהן מן החלבון.
(תוכלו להיעזר בסרטון הנחיה 1 או בסרטון הנחיה 2 או בהורים כדי לדעת כיצד עושים זאת)
הניחו כל חלמון בזהירות בתוך מסננת כך שלא יקרע.

נגבו בזהירות את שיירי החלבון מתחתית המסננת באמצעות נייר מגבת.

2. התבוננו בשני החלמונים ותארו בכתב את המאפיינים הבאים:

צבע:

ברק:

פני הקרום במבט מן הצד:

(חלק/מקומט)

3. צלמו את שני החלמונים וציינו על התמונה את מספר החלמון ואת הגובה ממנו צולם.
(שימו לב למאפייני הצילום-תצטרכו לשוב ולצלם אותם מאותו הגובה בתום הניסוי)

מעלים השערות

הכנסו [לטופס השיתופי](#) וענו על השאלות עד סוף חלק 2.

השאירו את הטופס פתוח ועברו להמשך הפעילות על פי דף זה.

הנחיות לניסוי

שלב א- הכנה

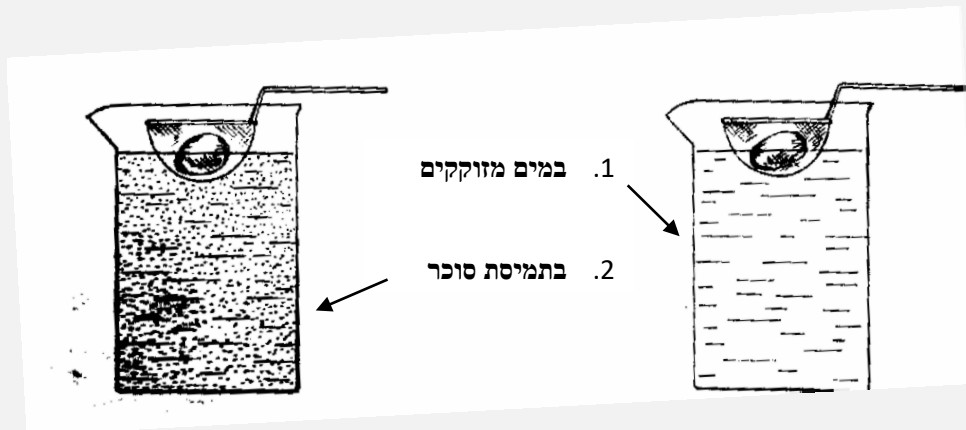
1. מִזְגו לכוס מים מזוקקים או מי ברז עד ל-3/4 מגובה רשמו על הכלי עם טוש או בעזרת מדבקה: "1. מים מזוקקים" או "1. מי ברז" (בהתאם למה ששמתם בכוס).
 2. מִזְגו לכוס השנייה תמיסת סוכר 50% עד ל-3/4 מגובה. רשמו על הכלי עם טוש או בעזרת מדבקה: "2. תמיסת סוכר 50%".
 3. סמנו בטוש או במדבקה, על מסננת אחת: "1. מים מזוקקים" או "1. מי ברז" (בהתאם למה ששמתם בכוס). סמנו בטוש או במדבקה, על מסננת שנייה: "2. תמיסת סוכר 50%".
 4. אם יש ברשותכם מאזני מטבח דיגיטליים מְדְדו את המסה של כל אחת מן המסננות עם החלמון ורשמו אותה (אל תשכחו לציין את יחידות המידה):
 - מסת המסננת עם החלמון המסומנת "מים מזוקקים" או "מי ברז".
 - מסת המסננת עם החלמון המסומנת "תמיסת סוכר 50%".
 5. הכנסו חזרה [לטופס השיתופי](#) וענו על השאלות בחלק 3.
- השאירו את הטופס פתוח והמשיכו את הפעילות על פי דף זה.

שלב ב - ביצוע הניסוי, דיווח על הממצאים, הסקת מסקנות ודיון

ביצוע הניסוי

1. הניחו את שתי המסננות עם חלמוני הביצה על הכוסות, בהתאם לסימון שעל המסננות (ראו ציור):

- מסננת אחת תהיה שקועה בכוס עם המים מזוקקים או מי הברז
- המסננת השניה בכוס עם תמיסת הסוכר שריכוזה 50%



2. המתינו 90 דקות. בתום 90 הדקות הוציאו את המסננות מן הנוזל ונגבו בזהירות את עודפי הנוזל מתחתית המסננת בנייר מגבת.

מדידה, עיבוד וארגון ממצאים – סוף התהליך

3. התבוננו בשני החלמונים ותארו בכתב את המאפיינים הבאים:

צבע:

ברק:

פני הקרום במבט מן הצד:

(חלק/מקומט)

4. צלמו את שני החלמונים, הקפידו לצלם מאותו גובה כמו בהתחלה.

ציינו על התמונה את מספר החלמון ואת הגובה ממנו צולם.

5. אם בצעתם מדידת מסה בהתחלה, מדדו שוב את מסת כל מסננת עם החלמון (אל תשכחו לציין יחידות מידה):

- מסת המסננת עם החלמון המסומנת "1. מים מזוקקים" או "1. מי ברז" - _____

- מסת המסננת עם החלמון המסומנת "2. תמיסת סוכר 50%" - _____

6. השוו את מצב החלמונים בתחילת הניסוי ולאחר 90 דקות (מושאי ההשוואה): (תוכלו להיעזר בכרטיס הניווט להשוואה שבסוף המסמך)
א. מהי מטרת ההשוואה?

ב. לפי אלו תכונות תשוו בין מצב החלמון בתחילת הניסוי למצבו בתום 90 דקות?

לתכונות שציינתם אנו קוראים **תבחינים (קריטריונים להשוואה)**.
רשמו את התבחינים בעמודה הימנית בטבלה.

7. ארגנו את ממצאי התצפית והמדידה שלכם בטבלת ההשוואה הבאה.

טבלת השוואה בין מאפייני החלמונים בתחילת הניסוי ובסופו

ממצאים להשוואה				תבחינים (קריטריונים)
חלמון בתמיסת סוכר מרוכזת		חלמון במים מזוקקים		
אחרי 90 דקות	בהתחלה	אחרי 90 דקות	בהתחלה	

הסקת מסקנות ודיון

1. עיינו בנתונים שבטבלה, שימו לב מה דומה ומה שונה במצב כל חלמון בתחילת הניסוי לעומת סופו הסבירו את התופעות שהתרחשו.

2. הכנסו שוב **לטופס השיתופי** וענו על השאלות בחלק 4. השאירו את הטופס פתוח.

3. מה ניתן ללמוד על בררנות קרום החלמון מן התוצאות?
שלב ג – משוב

הכנסו שוב **לטופס השיתופי** וענו על השאלות בחלק 5

פעילות פוריה ומעניינת!

אוסמוזה על המאזנים

בצל סגול מכיל צבען בחלולית של תאי האפידרמיס של כל גלד. הכנסה של חתיכה של גלד בצל למים מזוקקים או לתמיסת סוכר מרוכזת משפיעה על תנועת מולקולות המים דרך הקרום הבררני של התאים מן הסביבה החיצונית אל תוך התאים או מן התאים החוצה לסביבה. יציאת מים מן החלולית בתאים תביא לפלסמוליזה. נוכחות הצבען הסגול בחלולית יאפשר לצפות בתהליך במיקרוסקופ.

יציאה או כניסת מים לגלד תגרום לשינוי במסה של הגלד. אם נתלה חתיכות גלד בצל שוות מסה על זרועות של מאזנים (מנוף מסוג 1) שווי זרועות, יהיו המאזנים מאוזנים. שינוי במסה עקב יציאה או כניסת המים אל או מהגלד יביא להפרה של האיזון של המאזנים.

ניתן למדוד את הזווית שנוצרה בין מקום הזרוע למצבה המאוזן בתחילת הניסוי כמשתנה תלוי עקיף המעיד על מידת יציאת המים מן הגלד של הבצל.

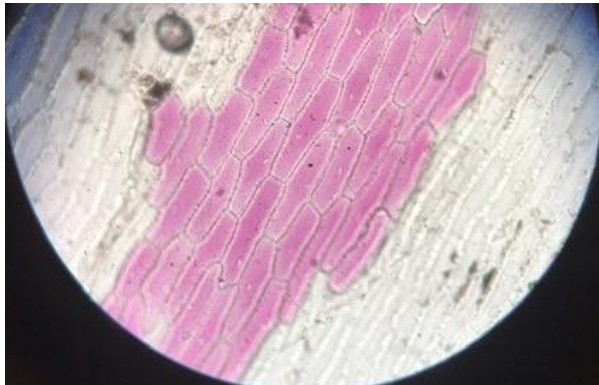
הפעילות לקויה מאוגדן התא כציר אורך של מטמו"ן הישן.

פתיחה

א. הצגת מאזניים שווי זרועות וברור עם הלומדים באיזה מצב הם יהיו מאוזנים ובאיזה מצב יהיה הפרה של האיזון.

ב. הצגת גלד הבצל ותצפית מיקרוסקופית (אפשר בהדגמה בוידאוסקופ) בתאי אפידרמיס של גלד בצל סגול.

ניתן להבחין כי התא נראה ורוד סגלגל כולו (החלולית תופסת נפח גדול מן התא).



התנסות

- התלמידים יבנו מאזנים שווי זרועות ממוט אופקי שיתלה בנקודות משען.
- בקצות המוט יתלו התלמידים פיסות שוות שטח של אותו גלד בצל סגול ויאזנו את המאזנים.
- התלמידים יטבלו את פיסות הבצל (התלויות על המאזנים) בשני נוזלים שונים:
 - מים מזוקקים, ב. תמיסת סוכר מרוכזת למשך שעה לפחות.

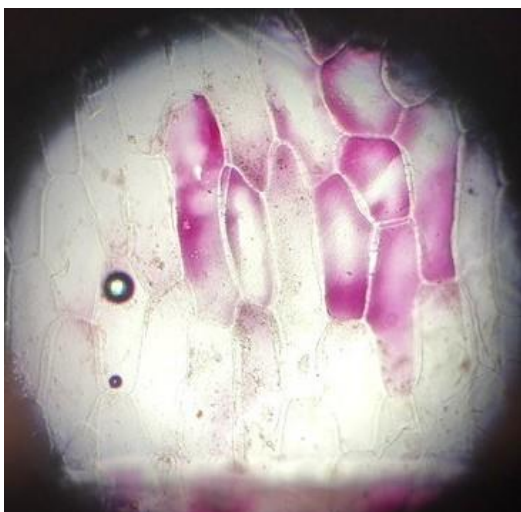
בתום השעה יבדקו התלמידים אם איזון המאזנים הופר וימדדו במד-זווית (פיסי או ביישומון של מד זווית בטלפון חכם) הציר האופקי בו היו זרועות המאזנים בתחילת הניסוי למצבם בתומו.

*ניתן כמובן, להעמיק את הפעילות וליצור עקומת כיוול שבודקת את הקשר בין משקל גוף התלוי על זרוע אחת של המאזניים לזווית הנוצרת.

חשוב, להנחות את הלומדים לשמור את פיסות הבצל שהושרו בניסוי לתצפית מיקרוסקופית אחרי הניסוי.

המשגה

- א. נבקש מכל קבוצת לומדים שבצעה את הניסוי לתאר לאחרים מה עשתה ואלו תוצאות התקבלו.
- ב. נברר כיצד מסבירים הלומדים את התוצאות שנתקבלו
- ג. נסביר את תופעת הבררנות של הקרום, את העקרונות הבסיסיים של הבררנות ונגדיר מהי אוסמוזה.
- ד. נשקול אם להציג את המבנה המרחבי והכימי של קרום התא בעזרת ייצוג חזותי הקיים בספרי לימוד או סביבות דיגיטליות רבות.
- ה. נבצע תצפית מיקרוסקופית (אפשר בהדגמה בוידאוסקופ) בתאי אפידרמיס של גלד בצל סגול שהיו במים מזוקקים ובתמיסת סוכר.
- ו. נבקש מהלומדים להשוות בין שתי התצפיות ולנסות להסביר תוך שימוש במושגים של בררנות קרום התא ואוסמוזה.
- ז. נברר מה חושבים הלומדים על המרקם של כל גלד (פריך או רך ונפול?) ומה הקשר בין המרקם לכניסה או יציאת מים מן הגלד.



אפידרמיס של גלד בצל סגול בתמיסת סוכר (מצב פלסמוליזה)

סיכום הנלמד

- אוסמוזה הוא מעבר של מים דרך קרום בררני מתמיסה מהולה לתמיסה מרוכזת.
- רקמה מצמח שמושרים בתמיסה מרוכזת מאבדת מים באוסמוזה ומשקלה קטן. רקמה מצמח שמושרים במים מזוקקים קולטת מים בתהליך האוסמוזה ומשקלה גדל. תהליך הקליטה והאיבוד של מים מרקמת צמח הוא תהליך הפיך.
- תאים מצמח שמושרים בתמיסה מרוכזת מאבדים מים מתוך החלולית. תאי צמח שמושרים במים מזוקקים קולטים מים אל החלולית שבתוכם.

שאלת יישום:

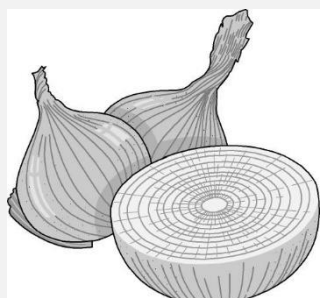
מתי כדאי לאכול סלט ירקות מתובל במלח או סלט פירות שהוסף לו סוכר? סמוך להכנתו או כעבור כמה שעות? הסבירו תשובתכם.

הנחיות ללומד

התנסות - אוסמוזה על המאזניים

ציוד וחומרים

- בצל סגול
- בקבוק ובו תמיסה המסומנת באות א (למורה: תמיסת סוכר רוויה)
- בקבוק ובו תמיסה המסומנת באות ב (למורה: מי ברז)
- קשית שתייה מפלסטיק/מוט זכוכית או שפוד עץ
- מחט תפירה
- חוט רקמה, בערך 50 ס"מ
- 2 כוסות כימיות 50 מ"ל או ארלנמאירים באותו נפח
- כן מתכת (סטטיב)
- סכין חיתוך
- נייר סינון או נייר מגבת
- דף נייר משבצות
- סרגל 30 ס"מ
- מד זווית
- מלקטת
- לוח קאפה 30X50 ס"מ



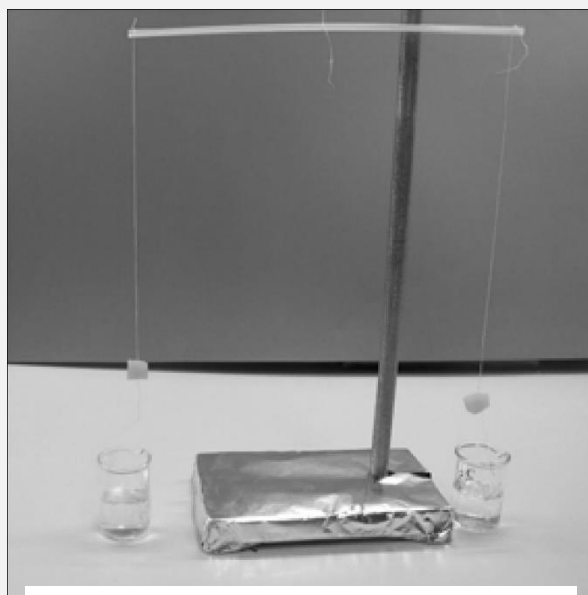
מהלך העבודה

- א. בעזרת סרגל, סמנו את נקודת האמצע של קשית/מוט זכוכית או שיפוד.
- ב. לפפו את קצהו של חוט תפירה סביב מוט הזכוכית/הקשית או השפוד וקשרו. את הקצה החופשי של החוט לפפו לכן מתכת אך שצינור הזכוכית/הקשית או השפוד יהיו תלויים במקביל לשולחן באופן חופשי (כמו במנוף). אין להשעין את השיפוד על הכן!
- ג. פרסו בעזרת סכין את הבצל הסגול לרוחבו לכמה פרוסות בעובי של בערך סנטימטר אחד. קחו טבעת בצל אחת, הניחו אותה על נייר המשבצות, וחתכו 4 חתיכות באורך 2 ס"מ כל אחת (כך שיתקבל שטח שווה).
- ד. השחילו חוט באורך 15 ס"מ במחט ואת קצהו החופשי קשרו כמה פעמים כמו לפני תפירה. העבירו את המחט דרך מרכז חתיכת הבצל שחתכתם. משכו את החוט עד שהחתיכה תהיה בקצה התחתון של החוט, ממש מעל לקשר. הוציאו את המחט מהחוט ואת הקצה החופשי של החוט לפפו סביב קצה אחד של הקשית/מוט הזכוכית או השיפוד, וקשרו.

ה. השחילו חוט באורך 15 ס"מ לחתיכה השנייה של הבצל וקשרו אותה באותה צורה, לצד השני של הקשית/מוט הזכוכית או השיפוד. **יצרתם מעין מאזניים.** אזנו את המאזניים בעזרת הזזה קלה של החוטים הקשורים לבצל, לאורך זרוע הקשית (או על ידי הוספת קצת פלסטלינה לאחת הזרועות). היעזרו באיור מספר 3 שלפניכם.

העמידו מאחורי הקן לוח קאפה המסומן בקו אופקי. הלוח לזהות עם המאזניים שיצרתם מאוזנות ולאזן את הקשית/מוט זכוכית או שיפוד.

ו. צלמו את המערכת בעזרת הטלפון הסלולרי בשלבים שונים של הניסוי. הקפידו לצלם מאותו המקום (מרחק מהמערכת וגובה).



קוביות בצל סגול על מאזני קשית

ז. מלאו אחת מהכוסות הכימיות בתמיסה המסומנת באות א' עד חצייה, ואת הכוס השנייה מלאו בתמיסה המסומנת באות ב עד חצייה. הניחו את הכוסות מתחת לכל אחת מזרועות המאזניים שיצרתם. הורידו את זרוע הכן כך שכל אחת מחתיכות הבצל תשקע בנוזל הכוס. אם החתיכות לא שקעו, לחצו עליהן בעזרת הצד האחורי של עיפרון, וטלטלו מעט את הנוזל בכוס עד שהחתיכה תשקע או הצמידו את החוט בסלוטייפ לכוס למנוע ציפה.

ח. את שתי חתיכות הבצל הנוספות הכניסו לכוסות מבלי לתלות, אחת לכל כוס (הן תשמשנה לחלק ב של הפעילות). המתינו **20 דקות** במצב זה.

ט. כעבור 20 דקות, הוציאו את חתיכות הבצל מתוך הכוסות, ונגבו בזהירות כל אחת מהן בנייר סינון או נייר מגבת. הרימו שוב את הכן עד לגובה המרבי, וצפו במאזניים. הצמידו לה את לוח הקאפה וסמנו את המקום של קצות הזרוע יחסית לקו האופקי המסומן.

י. מדדו, בעזרת מד-זווית, את הזווית שהתקבלה בין הצד הנמוך של המאזניים ובין קו אופקי. רשמו את הזווית, היא תשמש לנו מדד כמותי.

יא. כוס אחת הכילה מי-ברז וכוס אחת הכילה תמיסת סוכר רוויה. על פי תוצאות הניסוי, קבעו איזו מהכוסות הכילה תמיסת סוכר. נמקו את תשובתכם.

יב. דינה טוענת כי ככל שהבדל הריכוזים בין התמיסות בשתי הכוסות יהיה גדול יותר, כך תגדל הזווית שנמדדה במאזניים. רינה טוענת שהזווית תהיה גדולה ככל שהירק הנבדק מתוק יותר. כלומר בקוביות תפוח-אדמה הזווית תהיה קטנה יותר מבפרוסות פלפל אדום מתוק באותה מסה. מי מהתלמידות צודקת? הסבירו לזו שטעתה, במה טעתה.

יג. מה שם התהליך שהתרחש בניסוי? _____

יד. איך אפשר להראות, בעזרת מערכת הניסוי, שהתהליך הפיך? הסבירו את תשובתכם.

טו. אלו תוצאות נקבל בניסוי אם במקום תמיסת סוכר מרוכזת ומי-ברז, נטביל את פיסות הבצל בתמיסת מלח מרוכזת ובמי-ברז? הסבירו את תשובתכם.

שימוש בדרמה להדגמת תנועת החלקיקים דרך קרום בררני

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

הפעילות תתבצע בקבוצות התלמידים יבטאו את ההבנה שלהם את תהליך תנועת החלקיקים דרך קרום בררני על ידי המחזה של מעבר חלקיקי חומר דרך קרום בררני. הם יכולים לבחור להמחיש את מעבר החומרים בהתנסות הספציפית שבצעו (חלקיקי חומר צבע וטעם של התה דרך הקרום הבררני של השקיק, מעבר חלקיקי המים דרך קרום הביצה או קרום התא בבצל הסגול).

- ננחה את התלמידים לתכנן המחשה של מעבר החומרים דרך קרום בררני באמצעות דרמה.

הצעות לשאלות מנחות לתכנון ההמחשה:

1. מה עובר דרך הגבול הבררני?
2. מה מניע את המעבר דרך הקרום הבררני?
3. מה/מי מייצג את הגבול הבררני? כיצד תביאו לביטוי את גודל הפתחים בייצוג הקרום?
4. מה/מי מייצג את החומרים העוברים את הגבול הבררני? כיצד תביאו לביטוי הבדלים בגודל החלקיקים של חומרים שונים?
5. מה/מי מייצג את הסביבה החיצונית והפנימית של התא?

הערכת עמיתים וביצוע

א. התלמידים יציגו את התכנון שלהם בכיתה ויקבלו משוב מעמיתיהם. בהתאם לכך יפיקו ויתעדו את מעבר חומרים דרך קרום בררני באמצעות דרמה, יצרו סרטון ויציגו את התוצר בשיעור העוקב.

הפעילות דורשת שיתוף פעולה בין חברי הקבוצה ב:

- בחירת היעד להמחזה
- תכנון התסריט והכנת אביזרים
- ביצוע ההצגה

המשגה – תפקוד קרום התא והבהרת אופן בררנותו וחשיבותה

נציג את חשיבות קרום התא לבררנות של מעבר חומרים אל תוך התא וממנו החוצה. נתייחס לסוגי החומרים שעוברים בפעפוע בקלות דרך הקרום כמו חמצן, פחמן דו חמצני ומים

נאזכר את תהליך הפעפוע ברמה החלקיקית ונגדיר מהי אוסמוזה. חשוב לקשר בין גודל החלקיקים של החומרים שעוברים או שאינם עוברים דרך הקרום וגודל הנקבים שבקרום.

ננצל את ההזדמנות להציג יישומים של אוסמוזה בחיינו כמו בטיפול דיאליזה או בהתפלת מים

נבחר אם להציג מודלים ואיורים של מבנה הקרום והחומרים הכימיים שמרכיבים אותו.

נשקול אם להתייחס למעבר חומרים פסיבי ואקטיבי (הדורש השקעת אנרגיה) דרך הקרום או להשאיר זאת לתהליכי הובלה ביצורים חיים.

ניתן להשתמש בהדמיות של אוסמוזה ברמה החלקיקית כדי להבהיר את התופעה כמו ב:

<https://www.youtube.com/watch?v=4ZUjFeVSbQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ml6lVz58wJ4>

או בסימולציה בילקוט הדיגיטלי של מטח-[אוסמוזה בין שתי תמיסות](#)

תרגול ויישום – בררנות קרום התא

אפשרו ללומדים לבחור באחת משתי המשימות הבאות:

א. בחירה של אחת מהסימולציות בילקוט הדיגיטלי של מטח המתאימות לתלמידים:

1. [תא ומסביב לו](#) (תא צמח ותא בעל חיים בתמיסות מימיות שונות)

2. [אוסמוזה בין שתי תמיסות](#)

3. [מובילים אל התא](#)

4. [דיפוזיה דרך קרום התא](#)

ב. [שימוש בדרמה להדגמת תנועת החלקיקים דרך קרום בררני](#)- בקבוצות

הערכה של הלמידה- בררנות קרום התא

ניתן לבחור באחת מדרכי ההערכה הבאות:

- בניית דגם אקטיבי שידגים את בררנות קרום התא
- פעילות הדרמה שהוצגה בשלב התרגול ויישום
- שאלות ממשימות סיכום ביחידות הלימוד השונות כמו בעמוד 83 ב"חוקרים חיים" של מטמון,
- שאלות מתוך ערכת ה.ל.ה בנושא [התא, מבנה ותפקוד](#), עמוד 41

מערכת ההובלה - הוראה באסטרטגית "איתי, לידי, במרחב":

דוגמא ל"איתי לידי ובמרחב" - בנושא מערכות הובלה לכיתה ז'

נושא הפעילות	איתי	לידי	במרחב / מרחב וירטואלי
משימת זיהוי רכיבים מרכזיים במערכת ההובלה		סצ'לי סצ'ר ג'ימאוי: פעילות עם דגם - זיהוי רכיבים של מערכת ההובלה מתוך רשימת רכיבים	ללא סצ'ר מלאכותי: משימה וירטואלית - חילוץ רכיבים מרכזיים רבים ככל האפשר במערכת ההובלה (לפחות 10)
יישום בהקשר מצומצם חמץ מנוצל בתאי השריר ובסוף התהליך נפלט מהתאים פחמן דו חמצני. א. כיצד מגיע החמץ מהאוויר הנמצא מחוץ לגוף לתאי השריר, על אף שהללו אינם חשופים לסביבה החיצונית? ב. כיצד מגיע הפחמן הדו חמצני הנפלט מתאי השריר חזרה לאוויר בסביבה החיצונית?	סצ'לי סצ'ר ג'ימאוי: תיווך ושילוב בין כתיבת תשובה וציור מודל כאמ: בדיקת התשובות	ללא סצ'ר מלאכותי: ענו על השאלות הבאות תוך שימוש במרכיבי מערכת ההובלה שזיהיתם בפעילות הקודמת. ייתכן צורך בתיווך מורה בכתיבת תשובה / הסבר	
סיכום ביניים	בניית מסת מושגים למערכת בגוף האדם כאמ		
יישום/תרגול - פעילויות מס"ח			כאמ
ארגון ידע ועבודה על רמות ארגון שונות	בניית מסת מושגים לגוף כמערכת על ג'מסימאית את סצ'לות אמ"ח		

היכרות עם הטבלה המחזורית באמצעות סרטוני אנימציה

נערך ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

נושא: טבלת היסודות

כיתה: ח'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותר להיבט הכלה: רגשי, קוגניטיבי

פתיחה

הצגת מטרת השיעור - עיבוד מידע אודות הטבלה המחזורית בטבלה מארגנת.

מהלך

✓ התלמידים מקבלים הפנייה לשני מקורות מידע:

1. קישור לצפייה [בסרטון מאויר](#)

2. הפנייה למידע כתוב בספר הלימוד (בקריאה עצמית או בשמיעה)

✓ התלמידים לומדים על מאפייני שלוש משפחות כימיות בטבלה המחזורית (מתכות אלקליות, הלוגנים וגזים אצילים) באמצעות צפייה בסרטונים וקריאת המידע בספר
התלמידים מארגנים את המידע בטבלה מארגנת. התבחינים בטבלה כוללים: שם המשפחה של היסודות, היסודות הנכללים במשפחה, תכונות כימיות מאפיינות, אופן קיומם בטבע.

טור 8.	טור 7.	טור 1.	טור בטבלה תבחינים
			שם משפחת היסודות
			היסודות במשפחה
			מצב צבירה
			תכונות כימיות ייחודיות
			אופן קיומם בטבע – יסודות, תרכובות

✓ התלמידים מבצעים את המשימה כיחידים או בקבוצה.

✓ במהלך העבודה המורה עוברת בין הקבוצות ונותנת הנחייה, הכוונה ותמיכה בלמידה או בעבודה הקבוצתית

סיום

- ✓ מחלקים את הכיתה לשלוש קבוצות – כל קבוצה מציגה את המידע אודות משפחה כימית אחת
- ✓ מציגים את הטבלה המלאה לאחר השלמת הצגת המידע
- ✓ עורכים תרגול מבוסס על פריטי הערכה מערכת הל"ה לכיתה ח
[יסודות ותרכובות : מבנים, תכונות ותהליכים](#)

משחק שדה מוקשים – לגלות בלי לראות

נושא: מבנה האטום

כיתה: ח'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכללי: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי, חברתי

גילוי האטום נעשה בזכות עבודה משותפת של מדענים רבים. אף אחד ממדענים אלה לא ראה את תוכו של האטום ועם זאת הם הצליחו להוביל לפיתוח תיאוריה המסבירה את מבנה האטום ואף מנבא את האינטראקציות בין האטום לאטומים נוספים. גילויים אלו התבססו על ממצאי ניסויים שהצטברו ואפשרו ניסוח של תיאוריה המחברת בין הממצאים למבנה האטום. מאז הצטברו עוד ממצאים המבססים את תיאורית מבנה האטום. ביסוס התיאוריה על ממצאי ניסויים ללא תצפית ישירה היא הוכחה עקיפה והיא מתבססת על חשיבה לוגית סדורה. במשחק המוצע יתנסו התלמידים באיסוף נתונים וקישורם בדרך לוגית על מנת למצוא את המסלול המאפשר מעבר מצד לצד של משטח המשחק.

רצפת הכיתה או רחבה מרוצפת תשמש כלוח משחק.

כהכנה לשיעור יש לתכנן את לוח המשחק. בתכנון לוח המשחק מסמנים מרובע מחולק למשבצות שיהווה את לוח המשחק. רצוי שהלוח יכיל לפחות 30 משבצות. מסמנים בחלק מהמשבצות מלכודות כך שיווצרו 1-2 רצפי משבצות עוקבות מצד לצד של המרובע, כאשר מתקדמים רק בכיוון ימין-שמאל, אחורה-קדימה. הריבועים העוקבים ישמשו "מסלולים" במשחק. ראו דוגמה.

נקודת התחלה	מלכודת	מלכודת	מלכודת	מלכודת		מלכודת
	מלכודת	מלכודת	מלכודת	מלכודת	→	→
	מלכודת	מלכודת	מלכודת	→	→	מלכודת
	מלכודת	מלכודת	→	→	מלכודת	מלכודת
	→	→	→	מלכודת		
נקודת סיום						

במשחק עצמו, הרצפה או המשטח המרוצף ישמשו כלוח וכל מרצפת תהווה משבצת בלוח.

- ✓ הכיתה מחולקת לשתי קבוצות
- ✓ הקבוצות צריכות לגבש אסטרטגיה למעבר מצד אחד של המשטח לצד השני, כאשר חלק מהמרצפות משמשות מלכודות סמויות כך שיש שני מסלולים אפשריים למעבר רציף מצד אחד של המשטח לצד השני.
- ✓ למשתתפים מותר לנוע על משבצות עוקבות, ימינה, שמאלה, אחורה וקדימה אבל לא באלכסון.

מהלך הפעילות

- ✓ כל קבוצה בתורה מפעילה את האסטרטגיה שגיבשה על מנת לצלוח את המשטח
- ✓ משתתפות/שדורך על מרצפת המשמשת מלכודת יוצאת מהמשחק
- ✓ על המלכודות מכריז המורה לפי לוח משורטט שבידו. מומלץ לתת למלכודות משמעות רלבנטית לתחום התוכן. למשל, "פגשת חלקיק טעון שלילית ונדחית החוצה", "התקרבת מדי לחלקיק בעל מטען דומה ונדחית החוצה" או "עברת ליד פרוטון חיובי שמשך אותך החוצה".
- ✓ הקבוצה שמצליחה לעבור את המשטח ראשונה ועם הכי הרבה משתתפים מנצחת במשחק

פתיחה

על רצפת הכיתה או החצר המרוצפת, מסמנים מרובע שיהווה את לוח המשחק. רצוי שהמשטח יכלול לפחות 30 מרצפות.

- ✓ הכיתה מחולקת לשתי קבוצות
- ✓ הקבוצות צריכות לגבש אסטרטגיה למעבר מצד אחד של המשטח לצד השני, כאשר חלק מהמרצפות משמשות מלכודות סמויות כך שיש שני מסלולים אפשריים למעבר רציף מצד אחד של המשטח לצד השני.
- ✓ למשתתפים מותר לנוע על משבצות עוקבות, ימינה, שמאלה, אחורה וקדימה אבל לא באלכסון.

מהלך הפעילות

- ✓ כל קבוצה בתורה מפעילה את האסטרטגיה שגיבשה על מנת לצלוח את המשטח
- ✓ משתתפות/שדורך על מרצפת המשמשת מלכודת יוצאת מהמשחק
- ✓ הקבוצה שמצליחה לעבור את המשטח ראשונה ועם הכי הרבה משתתפים מנצחת במשחק

סיום

1. מה מאפיין את האסטרטגיה של הקבוצה המנצחת?
שיתוף פעולה, הקשבה, איסוף נתונים, הפקת לקחים, שיקול דעת וכד'
2. מה הקשר בין המשחק לבין מבנה האטום?
במשחק מגלים את מיקום המלכודות גם בלי לראות אותן, על ידי תצפית והסקת מסקנות מבנה האטום התגלה גם בלי לראות אותו, על ידי תצפיות עקיפות, חישובים מתמטיים והסקת מסקנות.
3. מה אפשר ללמוד מהמשחק על המאפיינים של המחקר המדעי?
- במחקר המדעי אוספים מידע מניסויים, המידע המצטבר מניסויים שונים מרחיב את הידע ומאפשר לנו להבין את המבנה ופעולת הטבע והטכנולוגיה יותר טוב.
- במחקר המדעי חשוב לפרסם את הידע שנצבר
- במחקר המדעי חשוב להתבסס על ידע שנצבר ופורסם
- המחקר המדעי מתקדם בעבודת צוות שיש בה שיתוף פעולה
- המחקר המדעי מסתמך לעיתים על הוכחות עקיפות ולא ישירות
- התפתחות הטכנולוגיה עשויה לאפשר לבחון הוכחות עקיפות באופן ישיר ולאושש או להפריך אותן

בחינת השפעת כוח על תנועת כדור - באמצעות משחק באולינג

נושא: כוחות ותנועה

כיתה: ח'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכללי: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

מתחלקים לקבוצות ומכינים ערכה למשחק באולינג

1. מכינים בקבוקי באולינג בעזרת בקבוקי שתיה קלה דומים.

2. חוקרים איך לייצב את הבקבוקים (עם מה? כמה?)

3. מכינים כדורים שונים (בגודל, במסה, במרקם)

קובעים את מרחק הזריקה

מהלך פעילות

משחקים בקבוצות או במליאה.

דנים בגורמים המשפיעים על הפגיעה בבקבוקים (כיוון, זווית פגיעה, מסה)

סיכום

מנסחים במפורש את הרעיונות הבאים:

1. מאפייני הכוח (עוצמה, כיוון)

2. השפעות הכוח על הגוף (תנועה, תורה)

3. עקרון הפעולה והתגובה

זריקה לפח – למידה הבנייתית של חוק ההתמדה

הפעילות המובאת כאן לקוחה מתוך ספר הלימוד, חומר באינטראקציה, מסדרת עולמו"ט

נושא: כוחות ותנועה, כיתה: ח'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי

פתיחה ומהלך פעילות

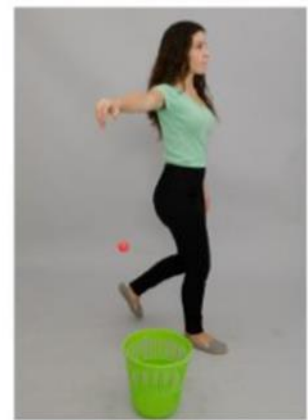
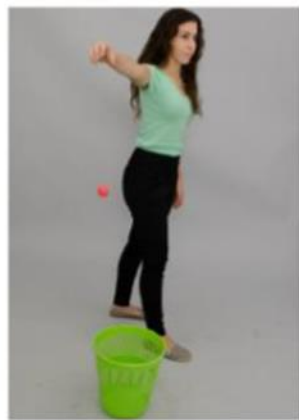
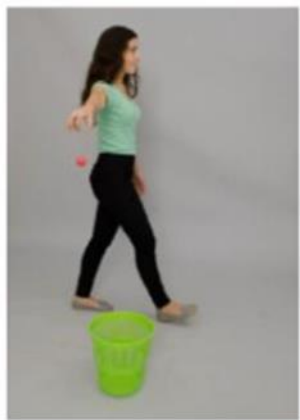
לרשותכם כדור בגודל של כדור טניס (יכול להיות גם כדור נייר מקומט לצורת כדור) ופח משרדי. קוטר הפח לפחות פי 5 מקוטר הכדור.

בחרו מרחב שבו אפשר לרוץ לאורך כמה מטרים, למשל מסדרון.

עמדו כ-7 מטרים מהפח כאשר אתם אווזים את הכדור ביד, והיד מושטת הצידה מהגוף.

רוצו לפח במהירות קבועה ושימטו את הכדור מהיד ברגע שתבחרו, כאשר המטרה שלכם היא שהכדור ינחת בפח.

שימו לב, אסור לזרוק את הכדור, רק לשמוט אותו מהיד.



תמונה מתוך, 'חומר באינטראקציה', סדרת עולמו"ט

נקודות לדיון

1. איזה כוחות פועלים על הכדור המוחזק ביד?
2. האם הכדור נמצא במצב של התמדה? הסבירו
3. ברגע ששומטים את הכדור, מהם הכוחות הפועלים על הכדור?
 - א. בכיוון אנכי?
 - ב. בכיוון אופקי?
4. הסבירו: מדוע אם שומטים את הכדור מעל הפח, אין סיכוי שהוא ינחת בתוך הפח? השתמשו בהסברכם בחוק ההתמדה.

סיכום

- ✓ מגדירים באופן מפורש את חוק ההתמדה, תוך בסוס על התצפיות ממשחק הבאולינג
- ✓ גוף יתמיד במהירותו ובכיוונו כל עוד שקול הכוחות הפועלים עליו שווה לאפס

למידת מיומנויות של בידוד משתנים וניסוח שאלת חקר טובה במשולב עם נושא החשמל

מטרות

- התנסות בפעילות ללמידת מיומנויות חקר בחשמל
- פיתוח ידע מטה-אסטרטגי על למידת מיומנויות
- המשגת המודל של הוראה-למידה-הערכה של מיומנויות

ציוד

16 ערכות שבכל אחת יש:

1. מגש
2. בית סוללות עם 3 סוללות תקינות
3. נורה עם בית נורה
4. אמפרמטר
5. 5 מוליכים עם תינים
6. מוט אלומיניום או ברזל ומוט נחושת
7. לוחית (רדיד) של נחושת (לוחית כמו זו שמשתמשים ביצירת נחושת סולפידית)
8. חוט כרום ניקל דק באורך 10 ס"מ

ציוד נוסף למובילי הסדנה

- 16 סרגלים שעליהם מתוח תיל דק ותיל עבה מאותו סוג חומר
- 16 רדידי עופרת שקצותיהם מלוטשים ומאפשרים מגע במעגל חשמלי

שלב I – שאילת שאלות וניסוח שאלת חקר

גירוי

העבודה תעשה בקבוצות.

א. התבוננו בציוד שעל המגש. אלו שאלות הוא מעלה אצלכם? כתבו שאלות רבות ככל האפשר ומתחו קו מתחתן.

המשגה ותרגול

ב. מיינו את השאלות לסוגים שהכרתם בסדנה אתמול (היעזרו בכלי המתאים). האם יש לכם שאלות מכל הסוגים? אם לא, הוסיפו.

סוגי שאלות	
שאלות פשוטות	שאלות מורכבות
שאלות על מהות	שאלות השוואה
שאלות על כמות	שאלות של קשר והשפעה
שאלות של תיאור	שאלות היסק

שאלות השוואה	שאלות חיזוי
	שאלות טיעון, הבעת עמדה והצדקתה
	שאלות פתרון בעיה

דיון מטה-אסטרטגי:

- הציגו דוגמאות לשאלות מן הסוגים השונים.
- על אלו מבין השאלות נותן המדע תשובה?
- על אלו שאלות מאפשר הציוד שלפניכם, לבדו, לענות?
- מה החשיבות של שאילת שאלות? מתי כדאי לבקש מתלמידים לשאול שאלות בכיתה?
- האם הקטגוריות של השאלות סייעו לכם לשאול שאלות טוב יותר? הסבירו כיצד.
- מה פרוש לשאול טוב יותר? (ריבוי, גיוון שאלות ונקודות מבט, רמה גבוהה, זימון הרחבת הידע)
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לשאול שאלות טוב יותר בעצמכם בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

חקירה

גירוי (מליאה)

סיפור

רועי אינו מרוצה מעוצמת המוסיקה בסמארטפון שלו. בעת ההסעה לבית הספר ובחזרה, התלמידים האחרים כה מרעישים שהוא אינו מצליח לשמוע היטב את המוסיקה. הוא תוהה כיצד ניתן לשפר מכשירי טלפון כך שעוצמתם תהיה גבוהה יותר.

כדי לסייע לרועי לפתור את הבעיה נענה על השאלות הבאות:

- א. כיצד אנו נדע שהמעגל החשמלי מתפקד? כיצד אנו יודעים מה מידת/ עוצמת התפקוד של המעגל החשמלי?
- ב. מה לדעתכם משפיע על תפקוד המעגל החשמלי ועל עוצמת תפקודו? (הציצו שוב בציוד שברשותכם)
- ג. מה כדאי לבדוק על מנת לסייע לרועי לתכנן מכשיר חשמלי שפועל בעוצמה גבוהה יותר מזו של המכשיר שברשותו?

המשך עבודה בקבוצות

- ד. זהו מבין השאלות שניסחתם כאלו שבודקות קשר בין הגורמים המשפיעים על תפקודו של המעגל החשמלי ו/או מידת תפקודו לבין מרכיבים של המעגל החשמלי

המשגה (על בסיס דגם הוראה "שאלות מחקר") – הצגה ע"י המורה

ניסוח שאלת חקר המובילה לניסוי צריך למלא אחר מספר קריטריונים הכרחיים:

1. שאלת חקר היא שאלה פתוחה שאין לה תשובה מידית
2. השאלה מבוססת על רקע מדעי
3. השאלה מבטאת קשר בין שני גורמים לפחות
4. השאלה ניתנת לבדיקה על ידי ניסוי (במשאבים העומדים לרשות התלמידים)
5. על שאלת החקר להיות ממוקדת כך שכל אחד מן הגורמים המשפיע והמושפע ניתנים לתיאור או מדידה מדויקים.

תרגול

ה. עיינו בשאלות הבאות. סמנו את אלו המתאימות להיות שאלות חקר, שפרו אותן במידת הצורך כדי שיעמדו בקריטריונים לשאלת מחקר טובה.

1. איזה חומר מוליך טוב יותר?
2. כיצד משפיע סוג החומר על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
3. מאלו חומרים בנויים התילים שעוברים בקירות הבית שלנו?
4. מה יקרה אם נחליף את מוט האלומיניום במעגל החשמלי לתיל מאלומיניום?
5. כיצד משפיע מספר הסוללות על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
6. מה משפיע על המתח במעגל חשמלי?
7. מדוע הסוללה נגמרת?
8. האם גוף האדם מוליך?
9. מה הקשר בין אורך המוליכים במעגל החשמלי לעוצמת האור בנורה?
10. מה יקרה אם נוסיף עוד נורה למעגל?
11. האם יהיה ההבדל בעוצמת האור בנורה כשנחליף את סוג המוליכים?
12. כיצד משפיע עובי המוליך על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?

ו. בדקו את השאלות שניסחתם בסעיף ד'. האם הן עונות לקריטריונים לשאלת חקר טובה? אם לא, תקנו ושפרו אותן.

דיון מטה-אסטרטגי:

- הציגו דוגמאות לשאלות חקר שניסחתם
- על אלו שאלות מאפשר הציוד שלפניכם, לבדו, לענות?
- מתי נדרשים לשאול שאלות חקר?
- מהם המאפיינים של שאלת חקר טובה?
- מה יקרה אם לא נקפיד על ניסוח שאלת חקר כהלכה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לשאול, בעצמכם, שאלות חקר טוב יותר בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

כיצד פעלנו כדי לקדם את היכולת לשאול שאלות ולנסח שאלת חקר?

גירוי ליישום ישיר של המיומנות

- בקשה לשאול שאלות על סיטואציה
- סיטואציה המזמנת ניסוח שאלות הבodקות קשר בין משתנים



המשגה: הסבר של המיומנות וכלים לשיפור הביצוע :

- שימוש במיון סוגי שאלות
- איפיון שאלת מחקר טובה



תרגול של המיומנות

- בקשה להוסיף שאלות על סיטואציה
- זיהוי שאלות חקר
- שיפור האיכות של שאלות חקר



יישום של המיומנות

- שאילת שאלות על סיטואציה אחרת
- הערכת איכות של שאלות חקר שנוסחו
- שיפור האיכות של שאלות חקר שנוסחו



דיון מטה-אסטרטגי

- מתי נדרשים לשאול שאלות / שאלות חקר?
- כיצד יכולות שאלות ושאלות חקר טובות לסייע לנו לפתור בעיות?
- מה עושים כשרוצים לשאול שאלות רבות וטובות? במה נעזרים?
- מה הם המאפיינים של שאלת חקר טובה
- מה יקרה אם ניסוח שאלת המחקר לא יהיה ממוקד?

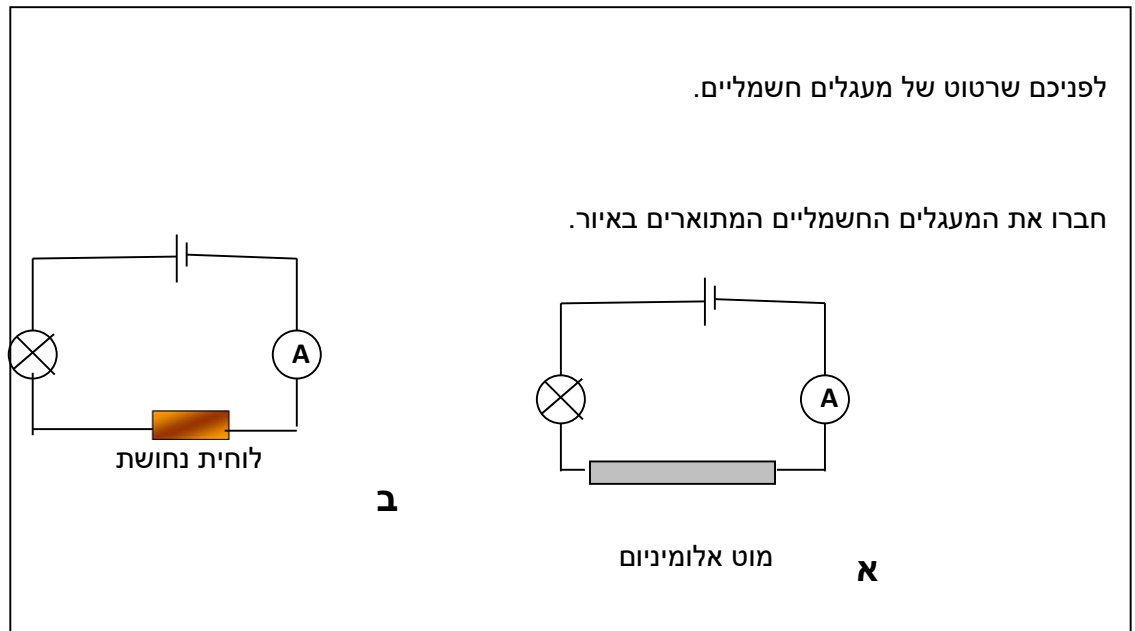
מאגר דוגמאות לשאלות תלמידים בנושא חשמל

1. מה נדרש לקיום מעגל חשמלי סגור שבו הנורה תאיר?
2. כיצד משפיע סוג החומר על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
3. מאלו חומרים בנויים התילים שעוברים בקירות הבית שלנו?
4. מאלו חומרים בנויים התילים בכבלים בהם אנו עושים שימוש בחיי היומיום?
5. איזה חומר מוליך טוב יותר?
6. מה ההבדל במוליכות של נחושת ואלומיניום?
7. כיצד משפיע מספר הסוללות על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
8. מדוע הסוללה נגמרת?
9. מה ההבדל בין סוללה רגילה לסוללות נטענות?
10. מה ההבדל בין סוגי הסוללות שאנו עושים בהם שימוש בחיי יומיום?
11. מה עוצמת הזרם המתקבלת במעגל עם...?
12. מהי השפעת עוצמת הזרם במעגל על עוצמת האור בנורה?
13. האם כל שינוי בעוצמת הזרם יביא לשינוי בעוצמת האור בנורה?
14. באלו דרכים נוספות ניתן לקבל מידע אם יש זרם חשמלי במעגל? ומידע על עוצמתו?
15. האם גוף האדם מוליך?
16. מה יקרה אם נחבר אלומיניום ונחושת אחד ליד השני (בטור) למעגל? כיצד זה ישפיע על עוצמת הזרם?
17. מה יקרה עם נחבר אלומיניום ונחושת במקביל במעגל? כיצד זה ישפיע על עוצמת הזרם?
18. מה יקרה אם נוסיף עוד נורה למעגל?
19. מתי המעגל החשמלי יהיה סגור?
20. מה יקרה אם נחליף את המתכות במתכת אחרת?
21. מה יקרה במעגל החשמלי אם נחליף את המתכות בעץ/ זכוכית, פלסטיק וכדומה?
22. מה יקרה אם נחליף את מוט האלומיניום לתיל מאלומיניום?
23. מה יקרה לעוצמת הזרם אם נשנה את אורך המוליך?
24. מה יקרה לעוצמת הזרם אם נשנה את עובי המוליך?
25. מדוע מתכת אחת מוליכה טוב יותר מן השניה?
26. מה מתרחש מבחינה מיקרוסקופית במעגל חשמלי סגור?
27. אלו גלגולי אנרגיה מתרחשים במעגל עם נורה?
28. מה ההשלכות של שימוש במוליכי אלומיניום לעומת מוליכי נחושת במערכת החשמל הארצית?
29. באיזו מתכת כדאי לבחור למערכת החשמל הארצית/ הביתית? מהם השיקולים אליהם יש להתייחס בבחירה זו?
30. מה צריך לשנות במערכת כדי שהניסויים המשווים בין המתכות יהיו נכונים ומסקנותיהם תקפות?

שלב II - תכנון ניסוי ובידוד משתנים

גירוי

ביצוע ניסוי (בקבוצות)



- מהי מטרת הניסוי, לדעתכם?
- על בסיס מטרת הניסוי, נסחו השערות אפשריות.
- מה היו תוצאות הניסוי?
- לאילו מסקנות ניתן להגיע מן הניסוי?

דיון קצר בתשובות לשאלות

- האם יש בעיה במערכת הניסוי? מהי?
- האם מן הניסוי ניתן להחליט בוודאות איזה גורם השפיע על עוצמת הזרם?

דני ושרה שבו הביתה מן החוג ורצו להכין שיעורי בית. דני שלח ידו למתג נורת השולחן אך האור לא נדלק.

דני אמר שכנראה הנורה שרופה ואילו שרה טענה שיתכן שהתקע יצא מן השקע. דני הלך והביא נורה חדשה מן הארון ונגש להחליף את הנורה. שרה שלא ידעה על כוונותיו, נגשה לקיר ובאותו זמן הצמידה את התקע לשקע. האור נדלק.

"אמרתי לך" אמרה שרה. "השקע פשוט יצא ממקומו."
 "מה פתאום! את לא רואה שהאור נדלק רק אחרי שהחלפתי את הנורה?"



- מי צודק?
- האם אפשר לדעת?
- כיצד ניתן לבדוק זאת?

רינה וסמדר התווכחו ביניהן איזו אבקת כביסה טובה יותר. הן ערכו ניסוי בבית. לקחו שתי חולצות של הילדים וטפטפו על שתיהן קטשופ.

כל אחת מהן כבסה את החולצה במכונת הכביסה שלה והשתמשה באבקת הכביסה שלה.



נתונים	רינה	סמדר
סוג הבד	טריקו (כותנה)	אקרילן (סינתטי)
סוג הכתם	קטשופ	קטשופ
מכונת כביסה	בוש	קריסטל
אבקת כביסה	א	ב
טמפרטורה	40 °C	30 °C

אצל רינה ירד הכתם בכביסה לגמרי ואילו אצל סמדר הוא דהה מאוד. רינה טענה כי אבקת הכביסה שלה טובה יותר.

האם רינה צודקת?

מה דעתכם על הבדיקה שבצעו השתיים?

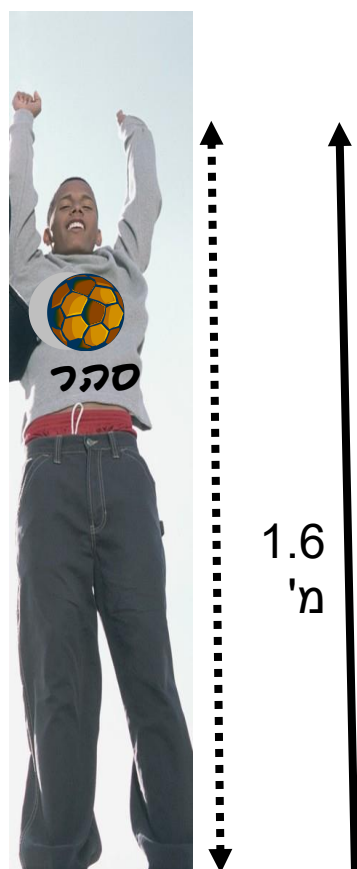
כיצד ניתן לבדוק זאת?

מעובד בסיוע טובה גולן ז"ל

אמיר וסתר שחקן בהפסקה בכדור. לכל אחד מהם היה כדור ביד והם הקפיצו אותו שוב ושוב.

אמיר אמר לסתר: "בוא נראה, מי מצליח לגרום לכדור לקפוץ לגובה הרב ביותר"

אמיר וסתר הפילו את הכדור שהיה בידם וזה קפץ, פגע ברצפה ושב וקפץ למעלה. הציור מראה את התוצאות שהתקבלו.



אמיר אמר: נראה שאני הצלחתי.

האם הוא צודק?

מה דעתכם על הבדיקה שבצעו השניים?

כיצד ניתן לבדוק זאת?

בתחרות על גביע ישראל בג'ודו התווכחו שני מאמנים מי מהם טוב יותר? מי מצליח לאמן את חניכיו טוב יותר?

החליטו השניים לקיים תחרות בין החניכים ונבחרו שתי נערות מתמודדות של מאמנים שונים, דנה במשקל 45 ק"ג ויעל במשקל 60 ק"ג.

לאחר 2 דקות הכריעה יעל את דנה בתרגיל איפון.

המאמן של יעל אמר: "אתה רואה? אמרתי לך שאני מאמן טוב יותר."



האם הוא צודק?

מה דעתכם על אופן הבדיקה שעשו השניים?

כיצד ניתן לבדוק מי צודק?

דיון קצר בתשובות לשאלות

- האם יש בעיה באופן בו בדקו המשתתפים בכל סיטואציה את הסוגיה שעמדה בפניהם? מהי?
- האם מן האופן בו בדקו ניתן להחליט בוודאות מי צודק?
- מה צריך לעשות כדי לבדוק בכל סיטואציה מי צודק?

המשגה

על בסיס דגם ההוראה "חקירה מדעית: גורמים משפיעים ומושפעים" ובידוד משתנים.

הצגה של:

א. שיום המיומנות – בידוד משתנים

ב. ניסוח העיקרון של בידוד משתנים - יש צורך לזהות ולבודד כל גורם כדי שיוכלו לוודא איזה גורם השפיע על הגורם הנבדק וגרם לשינויים, ומכאן שם המיומנות "בידוד משתנים".

ג. מתי יש לבודד משתנים - בחקירה מדעית טובה הכוללת ניסוי הבדוק קשר סיבתי בין גורמים.

הדגמה במליאה של תהליך בידוד משתנים בפעילות הבאה:

כיצד נבודד משתנים במטרה לענות על השאלה:
 "כיצד משפיע מספר הסוללות במעגל על עוצמת הזרם שבו?"

א. האם זו שאלת חקר טובה? נמקד.

ב. הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____.

תכנון ניסוי: השפעת מספר הסוללות במעגל על עוצמת הזרם שבו.

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

תרגול

א. האם בניסוי שבצעתם בשלב הגירוי היה בידוד משתנים? אם לא, השתמשו בתבנית הבאה לשיפור תכנון הניסוי.

שאלת החקר:

הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____.

תכנון ניסוי:

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

ב. שערו מה יקרה בניסוי? על מה אתם מבססים את השערתכם?

ג. בצעו את הניסוי בהתאם לתכנון.

ד. אלו תוצאות קבלתם?

ה. האם השערתכם התאמתה?

ו. נסחו מסקנה העונה לשאלת החקר שלכם?

יישום (בקבוצות)

א. אלו גורמים נוספים עשויים להשפיע על עוצמת הזרם החשמלי במעגל?

ב. נסחו שאלת מחקר מתאימה לכל גורם.

ג. בחרו באחת השאלות ותכננו ניסוי לבדוק אותה תוך בידוד משתנים. תוכלו להיעזר בתבנית הבאה.

שאלת החקר:

הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____

תכנון ניסוי:

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

ד. שערו מה יקרה בניסוי? על מה אתם מבססים את השערתכם?

ה. בצעו את הניסוי בהתאם לתכנון .

ו. אלו תוצאות קבלתם?

ז. האם השערותכם התאמתה?

ח. נסחו מסקנה העונה לשאלת החקר שלכם?

ט. סכמו את המסקנות של כל הניסויים שבוצעו בסדנה על ידי השלמת משפטים כמו: (תוכלו להיעזר בתרמילון)

1. הגורמים שאכן משפיעים על עוצמת הזרם במעגל החשמלי הם _____

2. ככל ש _____ במעגל גדול/ה יותר, עוצמת הזרם במעגל (גבוהה/נמוכה) יותר.

תרמילון למשפט 2: מוליכות החומר ממנו עשויים המוליכים / התנגדות החומר ממנו עשויים המוליכים / אורך המוליך / עובי המוליך / מספר הסוללות .

י. הציעו לרועי מה ניתן לשנות בתכנון מכשיר MP3 על מנת שעוצמת המוסיקה הנשמעת תהיה גבוהה יותר.

עבודה פוריה.

דיון מטה-אסטרטגי

- מתי צריך לבודד משתנים? האם בידוד משתנים היא מיומנות הנחוצה רק בשיעורי מדע?
- למה צריך לבודד משתנים? מה יקרה אם לא נבודד משתנים?
- איך מבודדים משתנים? על מה יש להקפיד בתכנון ניסוי?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לבודד משתנים היטב בעצמכם בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

יישום נוסף בלימודי חשמל

התלמידים יתכננו ניסוי תוך בידוד משתנים בניסיון לענות על השאלה: כיצד משפיע מספר הליפופים של תיל המחובר למעגל חשמלי סגור על מידת סטיית המחוג של מצפן?"
המורה יחליט אם הם זקוקים עדיין לטבלת התכנון המפורטת בהתאם לאוכלוסייה.

משחק אסטרטגיה – מוצאים קשרים בין רכיבי סביבה⁴

נושא: מערכות אקולוגיות

כיתה: ח' / ט'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותרים להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

1. יוצאים לסביבה הקרובה ויושבים במעגל
2. כל משתתפת/ת מציין רכיב בסביבה שהוא חש בו (חום, חרקים, גירוד, רעש, סינוור ועוד)
3. המורה רושמת כל אחד מהרכיבים על חצי גיליון נייר (אפשר לכתוב על ניירות משומשים)
3. התלמידים מוזמנים להתבונן בגיליונות עם הרכיבים ומציעים בדרכים למיין את הרכיבים אחד הדרכים למיין הרכיבים היא – מרכיבים חיים (בע"ח וצמחים) ומרכיבים דוממים

מהלך: מציאת הקשרים

1. משחקים במשחק 'קשרים בין רכיבים בסביבה':
- ✓ כל משתתפת/ת מקבלת/ת כרטיס עם רכיב ומניח אותו על הקרקע כך שכולם יוכלו לקרוא את הכתוב.
- ✓ כל משתתפת/ת בתור מתאר קשר בין הרכיב בכרטיס שלו לרכיב אחר מבין הרכיבים הרשומים בגיליונות (בין מי למי יש קשר? ומה הקשר?).
- ✓ כאשר מתואר קשר בין שני רכיבים, המשתתפת שתאר את הקשר מציג את הקשר בעזרת העברת פקעת חוט בינו לבין המשתתפת השני.⁵
- ✓ המשתתפת הבא בתור הוא זה שקיבל את הפקעת והמשחק מתקדם באמצעות העברת פקעת חוט בין המשתתפות/ות שבין הרכיבים שלהם/ן נמצא קשר.
- ✓ כאשר משתתפים לא מצליחים לתאר קשר בין רכיבי הסביבה, משתתפים אחרים יכולים לעזור והפקעת עוברת אליהם
- ✓ המשחק מסתיים כשהפקעת נגמרת או כשנוצרו מספיק קשרים שניתן לבסס עליהם דיון בכיתה.⁶

סיום - דיון מסכם ניתן לקיים בחצר או בכיתה

1. מה המשמעות של רשת החושים הסבוכה שנוצרה בין המשתתפים?
2. מי משפיע על מי בסביבה? הדגמת השפעות בין גורמים ביוטיים ואביוטיים שהוצגו במשחק

⁴ פעילות דומה העושה שימוש בחבל להדגמת מורכבות קשרי הזנה במערכת אקולוגית, נקראת "בונים מארג מזון" משרשרות מזון ומוצגת במצגת מאת ד"ר שרה קלצ'קו

⁵ אפשרות - כל קשר שנוצר מזכה את המשתתפת/ת בנקודה – זה יוצר תמריץ למציאת קשרים ויצירת בריתות על מנת שהכדור יגיע לרכיב שאיתו ניתן להציג קשר.

⁶ כדאי לצלם את רשת החושים שנטווחת במהלך המשחק



3. תרגול זיהוי השפעות בין גורמים ביוטיים ואביוטיים בסביבה – מתוך ספרי הלימוד

לוח בחירה בנושא רבייה זוויגית ואל-זוויגית

נושא: רבייה

כיתה: ח'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי, חברתי

פתיחה

התלמידים מקבלים קישור ללוח בחירה בנושא רבייה זוויגית ורבייה אל-זוויגית. [קישור ללוח הבחירה](#)

ציוד נדרש לאפשרות 3: מיקרוסקופ, זכוכיות נושאות ומכסות, פיפטות פסטר, פיסות נייר סופג, תרחיף שמרים 0.5%

בלוח חמש פעילויות המשתמשות במשאבים שונים ומזמנות חשיפה לצורות רבייה שונות:

1. [כתבה על הכרישה מריה](#)
2. [ציוץ בטוויטר על רותי הצבועה ממודיעין](#)
3. [תצפית בתרחיף שמרים באמצעות מיקרוסקופ](#)
4. [צפייה בסרטון ובו הסבר על ריבוי צמחי תמר באמצעות תרביית רקמה⁷](#)
5. [צפייה בסרטון המציג גידול צמחים בבית באופנים שונים](#)

מהלך פעילות

חלק א. התלמידים מוזמנים לעיין במשימות ולהתמקד באחת המשימות לפי בחירתם

חלק ב. התלמידים מתארגנים בקבוצות לפי נושא הפעילות שבחרו, ומבצעים את המשימה

חלק ג. כל קבוצת תלמידים מאפיינת את צורת הרבייה עליה למדו במשימה בעזרת [טופס google](#). (הורידו עותק לכל כיתה ותנו לו שם מתאים. צרפו למשימה את הקישור המתאים לכל כיתה).

⁷ העבודה עם כרטיסים יכולה להיעשות באמצעות יישומון כמו [Wordwall](#) או בעותק לגזירה או כדף עבודה שבו ממספרים את שלבי התהליך.

סיום

1. הצגת טבלת התגובות של כל הקבוצות והסבר מבנה הטבלה
2. זיהוי מאפיינים משותפים לבעלי חיים שונים – יצורים חיים המתרבים באופן זוויגי ויצורים המתרבים באופן אל-זוויגי
3. הגדרת המושגים רבייה זוויגית ורבייה אל-זוויגית

רפלקציה

המורה מקיימת משוב בעקבות דרך הלמידה:

- ✓ אלו רגשות התעוררו בפעילות ומה עורר אותם?
- ✓ האם ומה השינוי שחל אצלי כלומד/ת עצמאי/ת?

לתלמיד

לפניכם חמש משימות לימוד של הנושא "דרכים ברביה":

1. [ציוץ בטוויטר על רותי הצבועה ממודיעין](#)
 2. [כתבה על הכרישה מריה](#)
 3. [תצפית בתרחיף שמרים באמצעות מיקרוסקופ](#)
 4. [צפייה בסרטון ובו הסבר על ריבוי צמחי תמר באמצעות תרביית רקמה⁸](#)
 5. [צפייה בסרטון המציג גידול צמחים בבית באופנים שונים](#)
- א. בחרו באחת מהמשימות, חפשו עמיתים שבחרו את אותה משימה ובצעו אותה ביחד.
- ב. בסיום, הכנסו לטופס שיתופי והשלימו בהתאם לשאלות את מאפייני דרך הרבייה שהכרתם במשימה שבצעתם.

⁸ העבודה עם כרטיסים יכולה להיעשות באמצעות יישומון כמו [Wordwall](#) או בעותק לגזירה או כדף עבודה שבו ממספרים את שלבי התהליך.

המשימות ללוח הבחירה

רותי הצבועה ממודיעין

ברייקינג: לרותי הצבועה ממודיעין
יש גורים! שלושה כנראה. מתפתחים
יפה במאורה מחוץ לעיר. הצילום:
ממצלמה של רט"ג המופעלת ע"י
תנועה.



Twitter for Android · 19 מאי 14 · 19:37

- א. הסבירו איך נולדו לרותי הצבועה גורים?
 - ב. חפשו במקורות מידע על **אחת** הנקודות הבאות לפי בחירתכם:
 - אוכלוסיית הצבועים בישראל
 - חשיבותם של הצבועים במערכת האקולוגית
 - תהליך הרבייה באוכלוסיית הצבועים
 - מבנה הגוף של הצבוע והצבועה
 - דמות הצבוע ביצירה (סרטים, סיפורים שירים וכד')
 - ג. ארגנו את המידע
- הציגו את המידע בכל דרך שמתאימה לכם (קטע מידע, ציור, סרטון, מצגת וכד..)

צינו מדוע בחרתם לכתוב על ההיבט הזה

מריה הכרישה

מריה הכרישה

הפתעה בגן החיות: כרישה הביאה לעולם צאצא בלי שהזדווגה עם זכר

נקבת כריש הפכה לכרישה הראשונה בעולם שהביאה לעולם צאצא ללא מגע מיני עם זכר.

הכרישה הבתולה הוחזקה במשך שלוש שנים באקווריום בגן החיות הנרי דורלי בנברסקה בלא שהיה לה כל מגע עם כריש זכר. ברצמבר 2001 ילדה באופן מפתיע תינוק כריש. בבדיקה שערכו מדענים לרך הנולד אכן לא מצאו בגופו כל סימנים לריאן-איי זכרי.

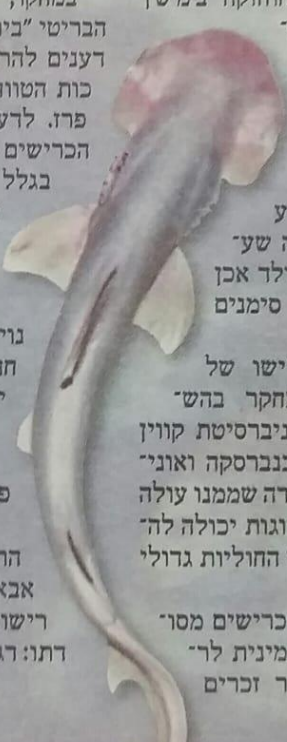
בעקבות לידת "ישו של הכרישים" נערך מחקר בהשתתפות מדענים מאוניברסיטת קוויין בבלפסט, גן החיות בנברסקה ואוניברסיטת נובה בפלורידה שממנו עולה כי התרבות ללא הזדווגות יכולה להרחש בקרב כל בעלי החוליות גדולי הלסת, למעט יונקים.

"מתברר שנקבות כרישים מסוג גלות לעבור מרבייה מינית לריבייה אימינית בהעדר זכרים

סביבן", אמר אחד המדענים. אולם להפריה העצמית יש גם צד פחות משמח: העדר גיוון גנטי בצאצאים. במחקר, שפורסם בעיתון המדעי הבריטי "ביולוג'קל לטרס", ניסו המדענים להראות את ההשפעות ארוכות הטווח של דיג הכרישים המורפרז. לדעת המדענים, אם נקבות הכרישים יעברו להתרבות אימינית בגלל העדר נגישות לזכרים, תוחלש מאוד אוכלוסיית הכרישים בעתיד, שכן הדור החדש יתקשה להתאים את עצמו לשינויים סביבתיים או למחלות חדשות. "הממצאים שלנו יובאו מעתה בחשבון באסטרטגיית ההגנה על הכרישים", אמר ד"ר פאולו פרודול.

למרבה הצער, לידתו של התינוק הכריש הראשון ללא אבא הסתיימה באסון – הכריש נהרג זמן קצר לאחר לידתו: דג טריגון טרף אותו.

רויטרס



- האם הכריש התינוק נולד ברבייה מינית או אל-מינית? נמקו על פי המידע בכתבה
- תכונות הכריש התינוק זהות לחלוטין לתכונות הכרישה האם? נמקו

- ג. צבועים משפחת טורפים דמויי חתול ממחלקת היונקים, האם גם לרתי הצבועה ממודיעין יכול להיוולד גור בלי הזדווגות, כמו הכרישה המתוארת בכתבה?
- ד. החוקרים חוששים כי אם כרישות יתרבו ללא זכרים אוכלוסיית הכרישים תחלש. למה?
- ה. איך אפשר לדעת אם חששות החוקרים התממשו?

תצפית בשמרים

כלים וחומרים

כלי ובו תרחיף שמרים בריכוז 0.5%

פיפטת פסטר חד פעמית

ציוד לצפייה במיקרוסקופ: זכוכית נושאת, זכוכית מכסה

מיקרוסקופ

מהלך עבודה

- א. באמצעות פיפטת פסטר טפטפו טיפה קטנה מתרחיף השמרים על הזכוכית הנושאת.
- ב. כסו בזכוכית המכסה את האזור בזכוכית הנושאת שבו טפטפתם את תרחיף השמרים.
- ג. התבוננו בתכשיר מבעד למיקרוסקופ.
- כווננו תחילה להגדלה הקטנה ביותר ולאחר שתבחינו בתאים, העבירו למרכז שדה הראיה את האזור בו נמצאים התאים. העבירו להגדלה בינונית, שפרו את איכות התמונה על ידי סיבוב הבורג הקטן עד שתראו את התאים בבירור.
- העבירו את האזור בו נמצאים התאים למרכז שדה הראיה ואם ניתן, העבירו בזהירות להגדלה גדולה.
- ד. בהגדלה שבה אתם רואים את התאים בצורה הטובה והברורה ביותר, אתרו תאים בגדלים שונים, תאים שצמוד אליהם תא קטן ועקבו אחריהם במשך כמה דקות.

צל עץ תמר

צפו [בסרטון](#), למדו על דרך הרבייה של עצי התמר וסדרו את כרטיסי השלבים בתהליך הרבייה בסדר

הנכון: _____

כרטיסיות לתיאור רצף ריבוי צמחי תמר באמצעות תרביית רקמה

א. חותכים חוטב מעץ משובח ומקלפים אותו עד שמגיעים לחלק המרכזי – ליבת הצמיחה	ב. מעבירים את הצמחים הקטנטנים לחממה להמשך צמיחה והתקשחות
ג. כשהצמח מגיע למיכל של 2 ליטר ויש לו 6-7 עלים מעבירים אותו לשתילה במטע	ד. במעבדה חותכים את ליבת הצמיחה לחתיכות רקמה
ה. מעבירים את ליבת הצמיחה לעיקור ממזיקים ושולחים למעבדה.	ו. מכניסים את רקמות הצמיחה למיכלי גידול ומכל חתיכת רקמה מגדלים צמח שלם קטנטן.

גידול צמחים בבית בדרכי רביה שונות

צפו ב**בסרטון** (שלוש דקות ראשונות לפחות)

היעזרו גם בתמונות מחזור החיים של **העגבניה** וריבוי של **גזר** וקבעו:

- איזה חלק של הגזר משמש לצמיחת צמח גזר חדש? מהי דרך הרבייה של הגזר בדרך זו?
- איזה חלק של העגבניה משמש לגידול צמח עגבניה חדש? מהי דרך הרבייה של העגבניה?

לוח בחירה 2- מעורבות האדם בתהליך הרבייה של יצורים חיים לצרכיו

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי

התלמיד יבחר את אחת הפעילויות, יבצע אותה לבדו או בצרף חברתי שיבחר.

דוגמא ללוח פיזי לתליה בכיתה

לוח בחירה
התערבות האדם ברבייה
בחרו כאחת הפעילויות האמצעות אלימדה פלוח לה

מה מעניין אותך?

תוכלו לבחור את הדרך להצגת תוצרי הלמידה המתאימה לכם: איור, פלקט, פודקאסט, סרטון, הרצאה, מצגת וכדומה.

וחוזר חלילה: מגדלים צמחים מאוכל

הדברה ביולוגית בשורות מניעת מחלות

הרבייה בשירות ההדברה הביולוגית בחקלאות
המקרה של זבוב הים התיכון
זכב הפירות הים-תיכוני

אחאיות: האחות הנסתרת שלי

בסוף הפעילות נסחו לפחות חמש שאלות על מה שעוד מעניין אתכם בנושא.

הרבייה בשירות ההדברה הביולוגית בחקלאות ובאחסון מזון

דוגמאות ללוחות דיגיטלים של לוח 2

גירסא דיגיטלית של לוח בחירה 2 ב WORDWALL : <https://wordwall.net/resource/2814982>

הקודים המופיעים ב"קופסאות" הנפתחות מְפְנִים את המורה להורדת עותק משלו של הטופס השיתופי.

על מנת ליצור לוח בחירה בWORDWALL משלכם, בחרו באתר באפשרות של : Open the box ושלבו קודי QR לטפסים המיועדים למילוי על ידי התלמידים.



הקודים המופיעים בקישורים מפנים את המורה להורדת עותק משלו של הטופס השיתופי.

על מנת ליצור לוח בחירה משלכם בSmore , צרו חשבון או הכנסו עם חשבון גוגל. צפו בסרטוני ההדרכה וצרו לוח משלכם עם כתובות הטפסים שיתופיים למילוי על ידי התלמידים.

פתיחה

במפגש סינכרוני תתבצע הצגת לוח הבחירה ותיאור קצר של הנושאים בהם ניתן להתעמק לפי בחירה:

- ✓ וְחֹזֵר חֲלִילָה - מִגְדִּילִים צִמְחִים מֵאוֹכֵל - לומדים על ומתנסים בצורות התרבות של צמחי מאכל
 - ✓ הַרְבֵּיהַּ בְּשִׁירוֹת הַהִדְבָּרָה הַבִּיּוֹלוֹגִית בַּחֲקֵלָאוֹת: הַמִּקְרָה שֶׁל זָבֹב הַפִּירוֹת הֵם תִּיכּוֹנִי – מכירים דרכי פתרון בעיות בחקלאות המבוססות על תהליך הרבייה
 - ✓ הַרְבֵּיהַּ בְּשִׁירוֹת הַהִדְבָּרָה הַבִּיּוֹלוֹגִית בַּחֲקֵלָאוֹת וּבֶאֱחָסוֹן מִזּוֹן: שִׁימוּשׁ בַּפְּרוֹמוֹנִים לַהֲדַבֵּר עֵשִׂים – מכירים דרכי פתרון בעיות בחקלאות המבוססות על תהליך הרבייה
 - ✓ הַרְבֵּיהַּ בְּשִׁירוֹת הַהִדְבָּרָה בִּיּוֹלוֹגִית לַמְּנִיעַת מַחֲלוֹת – מכירים דרכי פתרון בעיות להפחתת העברת מחלות באמצעות יתושים
 - ✓ אַחֲאִיּוֹת- הָאֲחוּת הַנִּסְתֵּרֶת שֶׁלִּי – נחשפים לתהליך תרומת זרע והסוגיות האתיות שלו דרך סיפור אישי
- רוב הפעילויות שבמשימות לבחירה מוצגות ללומד בטופס המקוון המאפשר גם למידה מרחוק. על המורה להוריד לעצמו עותק של הטופס עבור כל כיתה.**

מהלך

- | | |
|---|---|
| ✓ | התלמידים בוחרים בנושא הלימוד ומתארגנים בקבוצות בהתאם לנושא ההעמקה שבחרו |
| ✓ | התלמידים לומדים את הנושא כיחידים או בקבוצה כלומר קוראים את ההנחיות לעבודה ואת קטעי המידע, צופים בסרטונים, באיורים ועוד ועונים לשאלות. |
| ✓ | הלימוד מתבצע תוך כדי שהמורה עוברת בין הקבוצות ונותנת הנחייה, הכוונה ותמיכה בלמידה או בעבודה הקבוצתית |
| ✓ | התלמידים מתכננים את הצגת תוצרי הלמידה בקבוצה תוך בחירת דרך ההצגה או בהתאם להנחיות ומראים למורה |

- ✓ בסיום העבודה התלמידים מקבלים משוב מהמורה על התוצרים שיוצגו במליאה ובהתאם לכך עורכים עידכון של תוצרי העבודה
- ✓ התלמידים מציגים את תוצרי העבודה ואת הרעיונות המרכזיים שלמדו
- ✓ לאחר שכל קבוצה מציגה, המורה מארגנת את המידע ועורכת תרגול הממוקד ברעיונות הנדרשים לפי תוכנית הלימודים

סיכום

בירור עמדות ודין דילמה "האם מותר לאדם להתערב בתהליכי רביה של יצורים חיים לצרכיו?":



סקר ידע ועמדות בשני אופנים לבחירה או בהתאמה לאופן

הלמידה (פנים אל פנים או מרחוק):

1. [במנטימטר](#) (צרו מנטימטר לצרכי כיתתכם)

<https://www.menti.com/1jge67b5ks>

2. **במשחק** "ממדרכה למדרכה" (במסגרת פנים אל פנים) - הנחיות:

- א. לבקש את התלמידים לעמוד בשורות לפי עמדתם כלפי הדילמה: התומכים בהתערבות ברביה של יצורים חיים לצרכי האדם בשורה אחת והמתנגדים בשורה אחרת. (כל שורה על "מדרכה אחרת, כשהם נצבים מדרכה מול מדרכה").
- ב. שתי השורות תעמודנה זו מול זו במרחק של 2 מטרים לפחות זו מזו. (לסמן על רצפת החדר את מקום השורות)
- ג. לקרוא בקול את ההיגדים הבאים (המופיעים גם במנטימטר) ולבקש מתלמיד שמסכים עם ההיגד, לצעוד צעד קדימה ואם הוא מתנגד להיגד, לצעוד צעד אחורה.
- ד. בתום קריאת כל ההיגדים יראה כל אחד האם דעתו התחזקה (נע קדימה יחסית לקו המוצא) או נחלשה (נע אחורה יחסית לעמדת המוצא).

ההיגדים: (תוכלו כמובן להוסיף היגדים משלכם)

1. "זה טירוף!!! חייבים להביא את הסוגיה לדיון ציבורי! לאף אחד אין את הזכות לעשות שינויים במערכות האקולוגיות שלנו ובגופנו!"
2. "זה פסול מוסרית להכחיד מין כמו זבובים או יתושים"
3. "קשה לצפות מה יהיו החסרונות של ההדברה הביולוגית ולכן יש להמנע ממנה"
4. "לזבובים וליתושים יש תפקיד חשוב במגוון של מערכות אקולוגיות ולכן אסור לפגוע בהם"
5. "יש לכבד את זכותו של כל יצור חי לחיות להתרבות ואסור לאדם להתערב בתהליכים טבעיים בגופם של יצורים חיים"
6. "פגיעה ביתושים ובזבובים תשבש את המערכות האקולוגיות לזמן קצר ולאחר מכן יצור חי אחר ייקח את מקומם של הזבובים והיתושים ולכן אין מניעה בפגיעה בהם."

7. "מוחו המשוכלל של האדם מאפשר לו לפתח פתרונות טכנולוגים ואין להגביל תהליך התפתחות כזה כלל."

8. "הגבלת פיתוח פתרונות טכנולוגים כמענה לצרכי האדם בשם זכותם של יצורים אחרים לחיות, תציב בפני האדם קשיים שעלולים לפגוע באיכות החיים של אנשים בעולם."

9. "זכותו של האדם לפתח פתרונות טכנולוגים לצרכיו גם על חשבון יצורים חיים אחרים."

ב. מומלץ להציג את תוצאות הסקר ולקיים אחר כך דיון בדילמה וניסוח טיעון שיוצג בלוח פדלט. התלמידים יעזרו בכרטיס הבא וברשימה מודפסת של ההיגדים:

אתם המחליטים! האם עלינו להתערב ברביה בכדי להדביר ולצמצם נזקים לאדם?

התארגנו בקבוצות:

1. דונו ביניים ביתרונות ובחסרונות האפשריים של הדברה ביולוגית על ידי פגיעה ברביה של יצורים חיים לסילוק מזיקים או מחלות. הביעו דעתכם:

- האם יש להתערב ברביה של יצורים חיים לצורכי הדברה ואם כן, האם לשים סייגים (גבולות) לשימוש בכך

- האם נכון שלא להתערב בכלל ברביה של יצורים חיים למטרה זו.

2. נסחו טיעון המציג את טענתכם ומלווה בנימוקים המתייחסים ליתרונות והחסרונות של התערבות ברביה לצורכי הדברה ביולוגית. הציגו את הטיעון בלוח פדלט שיפתח על ידי המורה.

חשוב לקבוע כללי יסוד של כבוד הדדי וסובלנות. לדוגמה, על התלמידים להסכים שלא לדבר זה על זה, לא לזלזל בדעות של אנשים אחרים ולא להעביר ביקורת אישית. יש לתת ביקורת המכוונת לטענות שהועלו ולא כנגד האנשים שהעלו את הטענות.

השאלות הבאות יסייעו בדיכם לקיים דיון מעמיק:

מדוע אתם חושבים כך?

האם יש נימוק נוסף התומך בכך?

האם אתם יכולים לחשוב על טיעון נגד ההשקפה שלכם?

מה ההשפעה שיש להחלטה שלכם על אנשים אחרים?

אם [להציג תרחיש] היה קורה, איך הייתם מרגישים אז?

מה יהיו ההשלכות של זה?

משוב על דרך הלמידה

המורה יקיים/ תקיים משוב בעקבות דיון הדילמה בעזרת הטבלה הבאה:

משוב 1-10

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
										הנושא רלוונטי לחיי היומיום שלי
										הדיון חשף בפני כיווני חשיבה חדשים
										הצלחתי לגבש עמדה ברורה בנוגע לנושא
										עדיין לא גיבשתי עמדה ברורה וחד משמעית בנושא
										נהניתי להקשיב לעמדות של אחרים ולהציג את עמדתי בנושא

אם נותר זמן, בררו עם הלומדים:

א. מה הייתי רוצה לשמר? מה הייתי רוצה לשפר? מה הייתי רוצה לשנות? ולמה?

ב. אלו רגשות התעוררו בפעילות ומה עורר אותם?

ג. האם ומה השינוי שחל אצלי כלומד/ת עצמאי/ת?

מנוסחה מולקולרית למודל וחזרה

מטרות

1. העמקה וביסוס ידע בכימיה
 2. התנסות בכלים להוראה/ למידה של כימיה בכיתה ט'
 3. פיתוח תוכנית הוראה לכימיה לכיתה ט'
- בפעילות זו תתנסו באחד הכלים הנחוצים לפיתוח הבנה של קישור כימי וקשר קוולנטי

שלב א- מנוסחה מולקולרית למודל

1. בחרו בשני עזרים לבניית מודלים מתוך המצאי הבא: פלסטלינה וקיסמים, כדורי קל קר ומנקי מקטורות, אנשים וצעיפים, בקבוקי משקה ריקים וצנורות, צרופים של המוצג לעיל ועוד
2. השתמשו בעזרים שבחרתם ובנו מודלים של שתי מולקולות (אחת פשוטה ושניה מורכבת שתבחרו מתוך הרשימה המוצעת) תוך התחשבות ביכולת הקישור של כל אחד מסוגי האטומים.
3. צלמו את המודלים ושלחו את התמונות כקובץ מצורף למשימה.

יכולת קישור של סוגי אטומים של אלמנטות שונות

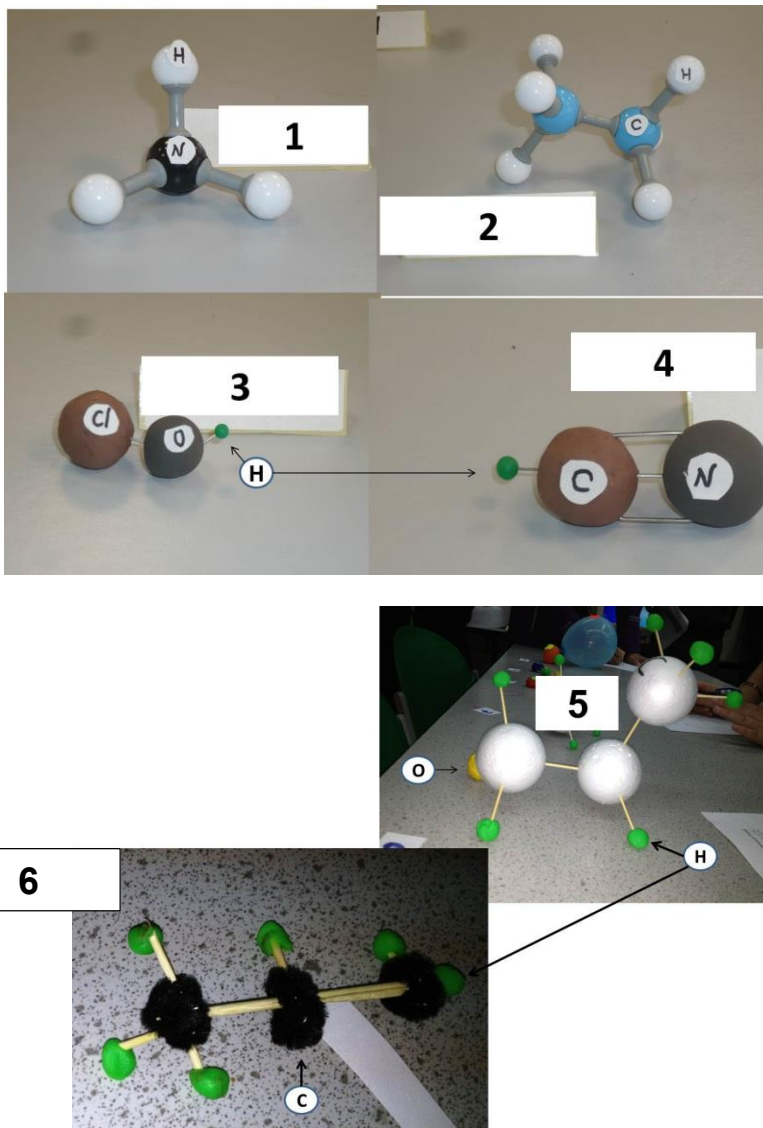
סוג האטום	סמל כימי	יכולת קישור
מימן	H	1
כלור	Cl	1
ברום	Br	1
פלואור	F	1
חמצן	O	2
גפרית	S	2
חנקן	N	3
זרחן	P	3
פחמן	C	4
צורן	Si	4

נוסחאות לבחירה

נוסחאות מורכבות	נוסחאות פשוטות
H_2O_2	CS_2
HCN	NH_3
$C_2H_4O_2$	HCl
C_3H_6	O_2
$C_3H_6Cl_2$	PH_3
C_2H_4O	CO_2
C_2H_6O	CCl_4
CH_3Cl	CH_4
$HCIO$	C_2H_6
C_2H_4BrCl	Br_2
$SiCl_4$	S_8
C_2H_6S	N_2
PBr_2I	P_4
	C_2H_4
	F_2O
	FCI
	PBr_3
	H_2S

שלב ב- ממודל לנוסחת מבנה ולנוסחה מולקולרית

עיינו במודלים הבאים שהוכנו על ידי עמיתים ותרגמו אותם לנוסחת מבנה ולנוסחה מולקולרית.



מספר המודל	נוסחת מבנה	נוסחה מולקולארית	הארות

4. רשמו שאלות, תהיות וקשיים שהיו לכם בביצוע המשימה.

שלב ג – הכרות עם סביבה מתקשבת לבניית מודלים

הכנסו לפעילות המתקשבת בנה מולקולה

בצעו את המשימה הבאה ושלחו את התשובות לשאלות: סעיף א' שאלות 4, 6 . סעיף ב' שאלות 4, 5 . סעיף ג' שאלות 2, 5 ושאלות הסיכום

א. בחרו בלשונית "צור מולקולה"

1. עברו בין ערכות האטומים השונות. מה ההבדל בין ערכות 1, 2 ו-3?
 2. אלו מולקולות המתוארות באוסף 1 ניתן לבנות מכל אחת מן הערכות?
 3. בנו מכל ערכה את המולקולות שניתן לבנות בעזרתה. לחצו על הצלמית הכחולה עם 4 החצים שמופיעה על המסך. מה קרה? מה הדבר מאפשר?
 4. מקמו את המולקולות בתוך אוסף 1 (על ידי גרירה למקום המתאים) והתבוננו בתצוגה התלת מימדית של כל מולקולה ובמודל כדור-מקל שלה.
- מה מייצג כל כדור?
 - מה מייצגים הצבעים השונים?
 - מה מייצגים המקלות?
 - מה תוכלו ללמוד מכל מודל על מבנה המולקולה וסוג הקשרים בה?
5. האם ניתן לבנות מולקולות של חומרים נוספים שאינם באוסף 1? ציינו כמה מהם ובנו את המולקולות שלהם. איך יודעים שהצלחתם לבנות חומר קיים?
 6. כתבו 3 משימות קטנות עם שאלות לתלמידים המבוססות על ההתנסות שבצעתם.

ב. בחרו בלשונית "אוסף רבים"

1. מה מצפים מכם לבנות בדף זה?
2. מה ההבדל בין המספר המופיע לפני סימול האטום למספר הקטן שמופיע אחריו?
3. דפדפו בין הערכות ומצאו את הערכה המתאימה לבניית כל אחד מן החומרים .
4. בנו את המולקולות ע"פ הדרישה שבאוסף. מה נדרש מכם לבצע בסביבה המתקשבת כדי להשלים את המשימה?
5. כתבו 2 משימות קטנות עם שאלות לתלמידים המבוססות על ההתנסות שבצעתם.

ג. בחרו בלשונית "מולקולות גדולות יותר"

1. דפדפו בין ערכות האטומים השונות.
2. רשמו שמות של חומרים להם מולקולות הבנויות מלפחות 3 סוגי אטומים ואותם ניתן לדעתכם לבנות בעזרת ערכות אלו. התנסו בבנייה של לפחות שתיים מן המולקולות.
3. אלו קשיים חוויתם?
4. נסחו 2 משימות ביצוע קטנות לתלמיד המלוות בשאלות בלשונית זו.

לסיכום

- אלו שאלות בנושאי כימיה העלתה המשימה?
- אלו מושגים ורעיונות הקשורים לקשר הכימי ניתן ללמד באמצעות סביבה מתקשבת זו?
- אלו קשיים אתם צופים בהפעלת הסביבה המתקשבת הנ"ל?

- כיצד ניתן להתמודד עם קשיים אלו?
מה יכול דף עבודה לתלמיד שצריך לעבוד עם סביבה מתקשבת זו

הבניית המושגים חומרים אורגניים ואנאורגניים

נערך ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

השיעור מבוסס על פעילות מתוך 'כימיה ומדעי החיים', עמודים 70-73, הוצאת מט"ח

נושא: כימיה, כיתה: ט'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי, חוש-נועי

פתיחה

1. הצגת מטרות השיעור - הגדרת המושג חומרים אורגניים באמצעות היכרות עם מאפייני החומרים האורגניים
2. הצגת מהלך השיעור:
 - א. צפייה בהדגמה, איסוף נתונים וארגון שלהם בטבלה נתונה
 - ב. מיון החומרים וניסוח הכללות על סמך הנתונים בטבלה
 - ג. הגדרת מאפייני חומר אורגני וחומר אי-אורגני על סמך ההכללות
3. התבוננות בחומרים במגש ואיפיון שלהם על סמך ידע קודם
4. עריכת טבלה מארגנת של המידע הקיים. במהלך התצפית המידע הנוסף שייאסף גם יוצג בטבלה.

מהלך הפעילות

1. תצפית בחומרים לפני שריפה איסוף מידע על צבע, מצב צבירה, מקור בטבע, נוסחה כימית. רשימת החומרים: קמח, סוכר, מלח, חול, מים, אתנול, שמן בישול, צמר גפן.
2. ביצוע ההדגמה של שריפת דגימה מכל חומר על ידי המורה וארגון

הנתונים בטבלה המוצעת

- בחומרים המוצקים יש לשרוף עד 2 גרם חומר בכפית השריפה במשך כדקה
- בחומרים הנוזלים יש לטפטף עד 1 מיליליטר נוזל לשם שריפה בכפית שריפה במשך 10 שניות
- כאשר שורפים סוכר חשוב להיזהר מנזילה של סוכר בשלב ההתכה
3. ביצוע תצפית במהלך ההדגמה ואיסוף מידע על תהליכי השינוי בחומר – שינוי מצב צבירה, שינוי צבע, ריח
- טבלת איסוף נתונים

אמצעי זהירות: משקפי מגן, שיער אסוף.

יש לשרוף כמויות קטנות בלבד של החומרים, ולהחזיק את הכלי שבו החומר הבוער רחוק ככל האפשר מן הפנים.

שימו לב! יש לנקוט את כל כללי הבטיחות הנהוגים באש. הניסוי יתבצע על שולחן המורה ובפיקוחו, מעל משטח מצופה בחומר בלתי דליק. יש לבצע את הניסוי בחדר מאוורר.

ריח	צבע	מצב צבירה לאחר הכנסה לאש	האם החומר בער בלהבה	מצב צבירה לפני הכנסה לאש	מקור החומר	נוסחת החומר	החומר
						$(C_6H_{10}O_5)_n$	תאית
						$C_nH_{2n}O_n$	קמח

4. מיון החומרים לשתי קבוצות תוך ביסוס על מאפיינים משותפים המוצגים בטבלה

סיכום

הגדרת המושג חומרים אורגניים בהתייחס לנתונים שנאספו לגבי הרכב, תוצרי שריפה, מקור.

למידה הבנייתית באמצעות מודלים על מגוון תרכובות פחמימנים

מבוסס על פעילות מתוך הספר 'כימיה ומדעי החיים', עמוד 63, הוצ' מט"ח

נושא: כימיה

כיתה: ט'

פעילות: יחיד/ קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

הגדרת מטרות השיעור ומהלך השיעור -

9. לענות על השאלה – כמה סוגי תרכובות ניתן ליצור משמונה אטומי פחמן ואטומי מימן?

באמצעות בניית דגמים של תרכובות פחמן לפי הנחיות

10. צפיה בתוצרים והסקת מסקנות בעקבות הצגת הדגמים

11. קישור ידע קודם בנושא יכולת הקישור של הפחמן למגוון תרכובות פחמן ומאפייני תרכובות פחמן (שלד פחמני, גודל מולקולה)

12. הנחיית התלמידים לבניית דגם מולקולה :

- ✓ צרו שמונה "אטומי פחמן" בעזרת כדורי פלסטלינה בצבע וגודל אחידים
- ✓ צרו לפחות שמונה "אטומי מימן" בעזרת כדורי פלסטלינה בצבע וגודל אחידים ושונים מכדורי ה"פחמן"
- תוכלו להוסיף וליצור כמות לא מוגבלת של "אטומי מימן" לפי הצורך שיעלה
- ✓ צרו שלד פחמני בכל צורה שתבחרו – שרשרת, שרשרת מסתעפת, טבעת

✓ שימו לב שכל "אטום פחמן" יהיה מחובר בארבעה קשרים כימיים יחידים, כפולים או משולשים
שימו לב שכל "אטום מימן" קשור בקשר כימי אחד בלבד

מהלך הפעילות

8. התלמידים **בונים את הדגמים** בקבוצה, בזוגות או לבד **לפי בחירתם**
9. התלמידים מציגים את הדגמים על גבי הלוח ורושמים את הנוסחה הכימית של דגם המולקולה שבנו
10. התלמידים יקיימו דיון קבוצתי על פי הנקודות הבאות:
 - א. כמה סוגי מולקולות מיוצגות באמצעות הדגמים המוצגים?
 - ב. במה דומים ובמה שונים הדגמים השונים? התייחסו לתבחינים הבאים:
 - מספר האטומים מכל סוג
 - מבנה השלד הפחמני
 - סוגי הקשרים בין אטומי הפחמן
 - נוסחה מולקולרית של דגם המולקולה
 - ג. נסחו לפחות משפט מכליל אחד הנובע מההשוואה שערכתם

במליאה – יערך ריכוז וארגון של המידע שעלה בדיון הקבוצתי

סיום

- הקשר בין יכולת הקישור של הפחמן למגוון תרכובות פחמן
- הקשר בין השלד הפחמני לגודל המולקולה

חידת התורשה – ממבנה התא ועד לקוד הגנטי

פותח ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

נושא: תורשה, כיתה: ט'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: רגשי, חברתי, קוגניטיבי, חוש-נועי

פתיחה

פעילות בקבוצות – מספר הקבוצות נתון לשיקול דעת המורה

בפעילות התלמידים פותרים חמש חידות המבוססות על ידע מדעי ועל חשיבה, בסופן צריכים להגיע למספר בעל ארבע ספרות המייצג שנה חשובה בהיסטוריה של המדע.

מהלך

כל קבוצה צריכה לפתור את החידות הנמצאות במעטפות הנושאות צבע או סמל המייצגים את הקבוצה.

שלב א.

מעטפה 1

תכולת המעטפה: כתב חידה + 5 פתקי חידות של סמלים כימיים + כתב חידה + עפרון + צילום של טבלת יסודות

כתב החידה:

זהו את היסודות הכימיים בחידות, חברו את האותיות שנשארו בסדר המתאים ותקבלו המושג המדעי המוכר (2 מילים)
אתרו את המושג המדעי בכיתה, הכתובת נמצאת על הקיר....

חידות על יסודות:

מה שנשאר כשמוציאים מהכלור את פחמן	יסוד מתכתי נפוץ וקל ממנו מייצרים נייר "כסף" שאין לו התחלה	יסוד יוצא מן הכלל היושב מעל הראש של יסוד שעל שם "אל הרעם" הוא נקרא	יסוד כימי מתכתי חזק כמו הטיטניום שעל שמם הוא נקרא בסוף כואב לו אבל צריך להתעלם מהכאב	 ID: 414000613
---	--	--	--	--

פתרון כתב חידה במעטפה 1.

היסוד המדעי – The Cell

היסוד כלור Cl	היסוד אלומיניום	היסוד צריום	היסוד טיטניום	היסוד הליום
---------------	-----------------	-------------	---------------	-------------

C ללא האות C I	Al ללא האות A I	Ce מקבוצת לנתנידים הנמצא מעל היסוד תוריום Th הנקרא על שם אל הרעם ת'ור	Ti ללא האות i T	He
----------------------	-----------------------	---	-----------------------	----

כתב החידה מפנה את התלמידים למצוא את המושג "התא" על אחד מקירות הכיתה (הכתובת נמצאת על הקיר)

שלב ב.

מעטפה 2

תכולת המעטפה: תמונה של תא אנימלי + כתב חידה + עפרון + דף ריק לכתבה
התלמידים צריכים למצוא את המעטפה החבויה מאחורי תמונה על הקיר (הכתובת נמצאת על הקיר)

כתב החידה:

כדי לפתור את כתב החידה תצטרכו למצוא את הצופן הגנטי החבוי במעטפה 3.
מצאו את מעטפת הצופן הגנטי וגלו מה מסתתר מאחורי האותיות
GGUGGCGGUUACAACCCAUUUGGGCGUCAAAACCGACAGUCU
CGUCCAAAACUAAGAGGUUACAACCUGCGUAACCAGCAUCAA

שלב ג.

מעטפה 3

כתב החידה:

פענחו את המילים בעזרת הצופן הגנטי באופן הבא:

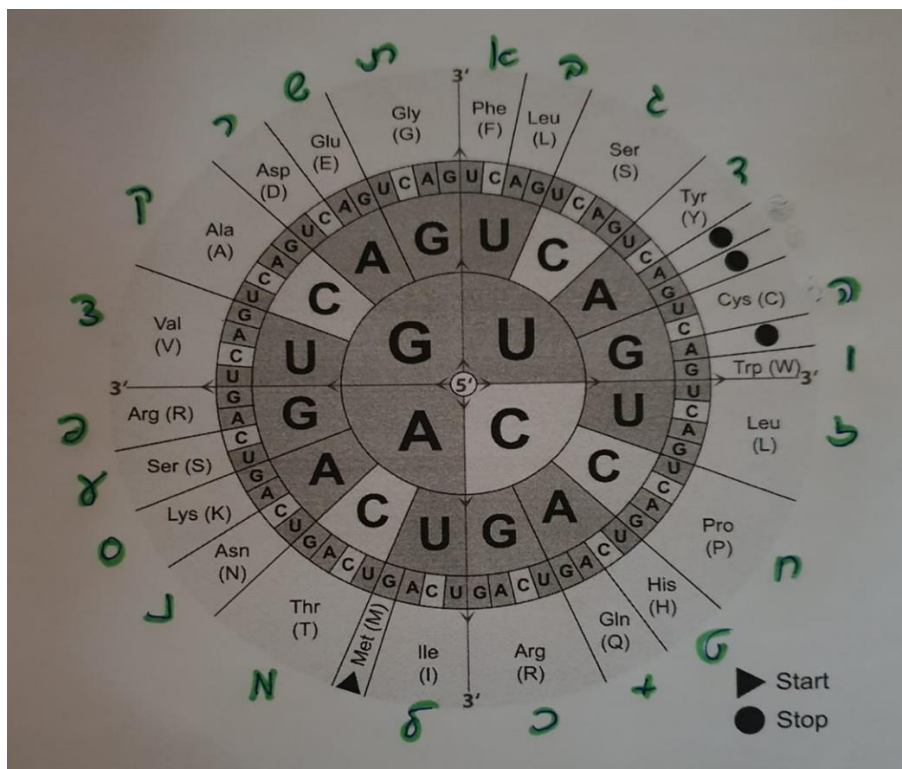
- יש לקרוא את כתב הצופן מימין לשמאל.
- כל שלוש אותיות באנגלית מייצגות אות אחת בעברית. האותיות מופיעות בגלגל הצופן מהמעגל הפנימי כלפי המעגל החיצוני

למשל: האותיות CCC הן הקוד לאות ח' בעברית, והאותיות CAC הן הקוד לאות ט' בעברית

- רשמו מעל כל שלוש אותיות באנגלית, את האות עברית שהן מייצגות.

כדי לדעת איזה אותיות מתוך הצופן אתם צריכים, חשפו בין דפי הספרים את המעטפה הבאה

תכולת המעטפה: תמונה של גלגל הצופן הגנטי + כתב חידה + עפרון + דף ריק לכתבה



פתרון כתב החידה במעטפה 3:
תלמידים עשויים לזהות בעזרת שתי אותיות את השם של אברון התא ו"לחסוך" לעצמם זמן בפענוח כל הצופן

GGU	GGC	GGU	UAC	AAC	CCA	UUU	GGG	CGU	CAA	AAC	CGA	CAG	UCU
ו	כ	ו	ט	י	מ	א	ת	ה	ן	י	ע	ר	ג
CGU	CCA	AAA	CUA	AGA	GGU	UAC	AAC	CUG	CGU	AAC	CAG	CAU	CAA
ה	מ	ו	ל	פ	ו	ט	י	צ	ה	י	ר	ד	נ

שלב ד.

מעטפה 4

תכולת המעטפה: כתב חידה

כתב חידה

4. הקיפו את האות הראשונה, האות השמינית, האות האחת-עשרה והאות העשרים ושמונה.
 5. כתבו את הערך המספרי של האותיות האלה בגימטריה כך שתקבלו ארבע ספרות.
- סדרו את ארבעת הספרות שקיבלתם ותקבלו תאריך חשוב בהיסטוריה של המדע.

התאריך הוא הקוד לתיבת האוצר

מצאו את תיבת האוצר

והכוח יהיה בידיכם!

פתרון החידה במעטפה 4:

GGU	GGC	GGU	UAC	AAC	CCA	UUU	GGG	CGU	CAA	AAC	CGA	CAG	UCU
ו	כ	ו	ט	י	מ	א	ת	ה	ן	י	ע	ר	ג
CGU	CCA	AAA	CUA	AGA	GGU	UAC	AAC	CUG	CGU	AAC	CAG	CAU	CAA
ה	מ	ו	ל	פ	ו	ט	י	צ	ה	י	ר	ד	נ

ג=3, א=1, ט=9, ה=5 השנה החשובה בתולדות המדע 1953, שנת גילוי מבנה הד.נ.א

"תיבה האוצר" מכילה חטיפי אנרגיה/מטבעות שוקולד
התיבה מוחבאת ברחבי הכיתה/בית הספר ונעולה במנעול בעל קוד המורכב מארבע הספרות
הקבוצה הראשונה שמוצאת את התיבה ומגלה את הקוד מחלקת את "האוצר" לשאר הכיתה

סיום

דיון בנקודות הבאות:

- הקשיים בפתרון כתב החידה בעזרת הצופן (דילוג על אותיות, שיבוש רצף הקריאה)
- אלו שיבושים שמתרחשים גם בעת "קריאת" הצופן הגנטי בתא החי. ישנם אנזימים בתא המתקנים שיבושים אלו.
- השוואה בין הצופן לכתב החידה לצופן הגנטי לפי התבחינים: 1. הרכב הקוד (שלושה "סימנים") 2. משמעות הצופן (חיבור אותיות למילים לעומת חיבור חומצות אמיניות לחלבון)

"מזון למחשבה": יחידת הוראה בנושא תזונה - למורה

פותח על ידי צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת,

הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

נושאים מתוך תוכנית הלימודים:

אורח חיים בריא – מזון תזונה ובריאות

הערכת מידע - מיון, השוואה והערכה של מידע ממקורות שונים על מנת לוודא נכונות ואמינות, עדכניות ודייקנות של המידע שנאסף

מטרות יחידת ההוראה:

1. תרגול מיומנות איתור מידע
2. תרגול מיומנות קביעת אמינות מקור מידע
3. תרגול מיומנות סיכום מידע ממקורות מידע מגוונים
4. תרגול עריכת מידע ממקורות מידע מגוונים
5. הרחבת הידע בנושאים הקשורים בתזונה נכונה
6. שימוש בכלים מקוונים לעריכת מידע לייצוג

דגשים:

- ✓ היחידה מתאימה להוראה/למידה סינכרונית או אסינכרונית
- ✓ היחידה מתאימה לשני מפגשי הוראה/למידה לפחות, בהתאם לשיקול דעת המורה
- ✓ היחידה כוללת הפניה לעבודה בכלים מקוונים: טופס Google form, לוח שיתופי Lino.
- ניתן ליצור עותק של טופס ה-Google form, באמצעות לחצן ימני בעכבר ובחירה-צור עותק.
- הנחיות לעבודה בכלים אלה מובאות בסוף הקובץ.
- ✓ מעבר מהיחידה לכלים המקוונים נעשית באמצעות חלון חדש וניתן לחזור למצגת המלווה מהסרגל בתחתית מסך המחשב

הצעה לרצף הוראה מקוונת המבוסס על המודל ההוליסטי הרב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית

פתיחה –

גירוי ללמידה: הצגת קריקטורות המתפרסמות ברשתות החברתיות, חיבור לידע קודם - מה אני יודע/ת על מזון תזונה ובריאות?! (נכון/לא נכון)

למצגת מלווה שיעור

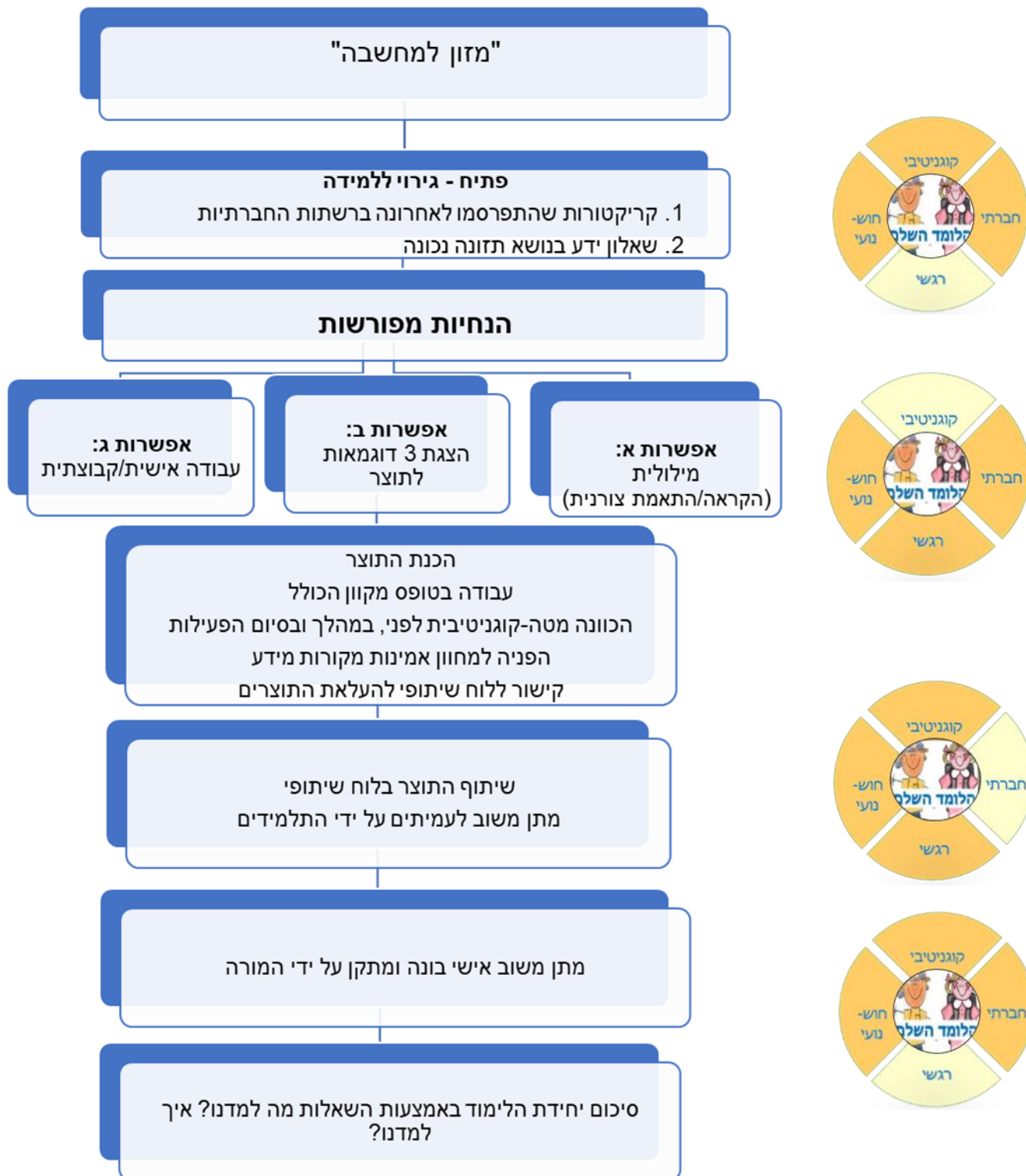
מהלך הלמידה –

הנחייה מפורשת: הצגת המשימה בכמה אופנים – מילולי (אפשר לשמוע ולשנות גודל כתב), חזותי (למידה מדוגמאות). המשימה ניתנת לביצוע לבד או בשיתוף. ביצוע המשימה באמצעות טופס מקוון הכולל הכוונה מטא-קוגניטיבית, לפני תחילת העבודה, במהלך העבודה ובסיום העבודה. משוב עמיתים על הלוח השיתופי

סיום –

משוב אישי בונה ומתקן של המורה, מה למדנו? איך למדנו?

תרשים זרימה של יחידת ההוראה/למידה



מקורות וקישורים המסייעים לביצוע המשימה:

PROSO, (2014). **שישים שניות על פתרון בעיות**, PROSO, כלי ניהול דיגיטליים, אוצר מתוך,

https://www.youtube.com/watch?v=_nm5VGuht4k

למטייל (2019). **שביל ישראל בשישים שניות**, אוצר מתוך,

<https://www.youtube.com/watch?v=x1nE7tBVukU>

מעריב אונליין, (2020). **בעיות שינה? השיטה שתגרום לכם להירדם תוך 60 שניות**, אוצר מתוך,

<https://www.maariv.co.il/news/viral/Article-751725>

המחלקה לתזונה ודיאטה המרכז הרפואי הדסה עין כרם, (אין תאריך). **מיתוסים על תזונה**, אוצר מתוך,

<https://bit.ly/2xZSxvu>

כנען, צ. (2018). **נכון או לא נכון? 19 מיתוסים על תזונה**, אוצר מתוך,

<https://www.mako.co.il/health-wellness/healthy-nutrition/Article-122fd44f8135661006.htm>

לב, ר. (2017). **הערכת אמינות מקור מידע, מוט"ל**, משרד החינוך, אוצר מתוך,

<https://bit.ly/33Kquff>

הנחיות לעבודה עם כלים מקוונים:

הנחיות לעבודה עם Google form:

[הנחיות בסרטון](#)

[הנחיות בכתב](#)

הנחיות לעבודה עם לוח שיתופי Linoit:

[הנחיות בסרטון](#)

[הנחיות בכתב](#)

למצגת המלווה את השיעור

למידת עמיתים בנושא מרכיבי מזון

פותח ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

נושא: הזנה, כיתה: ט'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: רגשי, קוגניטיבי וחברתי

הפעילות מיועדת להתבצע במספר מפגשי למידה

פתיחה

1. הכיתה מתחלקת לשש קבוצות
2. כל קבוצה מגרילה או בוחרת את אחד ממרכיבי המזון: פחמימות, חלבונים, שומנים, ויטמינים, מינרלים, מים
3. כל קבוצה חוקרת בעזרת [שאלות מנחות](#) את מרכיב המזון בעזרת הפנייה למקורות מידע בספרי הלימוד ואתרים לימודיים.
4. כל קבוצה צריכה לערוך את המידע במצגת בהתאם להנחיות – [טבלת הנחיות לדוגמה](#)
5. כל קבוצה צריכה לארגן את המידע בטבלת מארגנת כדוגמת הטבלה הבאה:

טבלה מארגנת מרכיבי מזון

מרכיב המזון	יחידות מבנה	תכונות	תפקידים בגוף של יצורים חיים	דוגמאות למקורות במזון מהחי ומהצומח
פחמימות				
חלבונים				
שומנים				
ויטמינים				
מינרלים				
מים				

מהלך הפעילות

המלצות לניהול הלמידה במפגשי הלמידה:

- בכל מפגש למידה התלמידים בקבוצות יעזרו בכלי "עושים חושבים" לקביעת מטרות הלמידה, הערכת התהליך ותוצרי הלמידה באותו מפגש. כדאי לכוון את התלמידים לחלק ביניהם את השאלות המנחות ולקיים הוראת עמיתים גם בתוך קבוצות האם
- המורה תתמוך בעבודה איכותית בקבוצות, בתמיכה בהפעלת מיומנויות נדרשות (איתור מידע במקורות מידע וכדומה).
- לפחות פעמיים במהלך העבודה ינתן משוּב על המצגת הקבוצתית ותינתן אפשרות לקבוצה לשפר את העבודה
- כל קבוצה תציג את המצגת לפני המורה בלבד בטרם ההצגה בכיתה

סיום

כל קבוצה מציגה את המידע שערכה במצגת בפני הכיתה ומסכמת את הרעיונות המרכזיים בעזרת הטבלה המארגנת במהלך הוראת העמיתים במליאת הכיתה, התלמידים בכיתה משלימים את המידע על מרכיבי המזון הנוספים, בטבלה מארגנת נתונה.

הוראת העמיתים במליאת הכיתה עשויה להתקיים בשני אופנים:

1. הוראה במליאה:

כל קבוצה מציגה את המצגת במקביל לסיכום הרעיונות המרכזיים על הלוח בטבלה. המורה מלווה את הצגת הדברים, מבהירה או מדייקת אותם בהתאם לצורך.

2. ג'יקסו:

יבנו קבוצות חדשות שבכל קבוצה תלמיד אחד לפחות מכל אחת מהקבוצות המקוריות. לפי הדוגמה.

כל תלמיד בקבוצה החדשה מציג את הנושא בו התמחה בקבוצת האם, ושאר התלמידים בקבוצה משלימים את המידע בטבלה המארגנת

טבלת ארגון קבוצות בג'יקסו

הקבוצות בטורים הן הקבוצות המקוריות ואילו הקבוצות בשורות הן הקבוצות המעורבות.

קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 3	קבוצה 4	קבוצה 5	קבוצה 6
קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 3	קבוצה 4	קבוצה 5	קבוצה 6
קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 3	קבוצה 4	קבוצה 5	קבוצה 6
קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 3	קבוצה 4	קבוצה 5	קבוצה 6

שאלות מנחות להוראת עמיתים בנושא מרכיבי מזון

שאלות מנחות חלבונים:

1. מאלו יסודות מורכבים החלבונים?
2. מהן היחידות החוזרות המרכיבות את החלבון?
3. כמה סוגי יחידות כאלה קיימות בחלבונים בעולם החי?
4. מה המשותף למבנה היחידות החוזרות בחלבון?
5. התכונה החשובה ביותר בחלבון היא המבנה שלו. הסבירו את מבנה החלבון.
6. מה הקשר בין מבנה החלבון לבין תפקודו?
7. חלבונים ניתן לחלק לקבוצות: חלבוני מבנה, הורמונים, נשאים, אנזימים ונוגדנים. הסבירו מה תפקיד כל קבוצת חלבונים בגוף? והביאו דוגמא
8. מהי דנטורציה של חלבון?
9. מהיכן מקבל האדם את רכיבי החלבונים?

שאלות מנחות פחמימות:

1. מה הקשר בין פחמימות לסוכרים?
2. מאלו יסודות מורכבות הפחמימות?
3. הפחמימות נחלקות ל-3 קבוצות רב סוכרים (פחמימות מורכבות) דו סוכרים וחד סוכרים (פחמימות פשוטות)? מה ההבדל בין 3 סוגי הפחמימות? התייחסו למבנה, מסיסות במים וטעם.
4. לאיזה קבוצה שייכים הגלוקוז, הסוכרוז, העמילן, הגליקוגן, התאית, הפרוקטוז, הלקטוז?
5. מהם 2 התפקידים המרכזיים של הפחמימות בגוף של יצורים חיים?
6. מה הקשר בין תכונות הפחמימות והתפקיד שלהם בגוף?
7. מה פירוש הביטוי "לשרוף פחמימות"? איך הוא קשור לתפקיד הפחמימות בגוף?
8. מהם המקורות לפחמימות במזון? מה המשותף למקורות המזון העשירים פחמימות?

שאלות מנחות שומנים:

1. מה התכונה המשותפת לכל החומרים השומניים?
2. מהם טריגליצרידים? מהו כולסטרול? התייחסו להרכב ולמבנה
3. מה ההבדל בין שומן רווי לבין שומן בלתי רווי? התייחסו למבנה הכימי ומצב צבירה
4. מה ההבדל בין שומן לשומן? התייחסו להרכב, מצב צבירה, מקור, צבע.
5. מדוע משמנים (מסת השומן בגוף גדלה) אם אוכלים הרבה פחמימות?
6. מהם תפקידי החומרים השומניים בגוף?
7. מהיכן מגיע כולסטרול לגוף? מה ניתן ללמוד מכך על חשיבותו לגוף?
8. למה מתכוונים כשאומרים "כולסטרול טוב" ו"כולסטרול רע"?

9. מה הקשר בין רמת הכולסטרול בדם למחלות לב וכלי דם?
10. אלו מזונות עשירים בחומרים שומניים?

שאלות מנחות ויטמינים:

1. מה פרוש השם ויטמינים?
2. נהוג לחלק את הויטמינים ל-2 קבוצות: 1. ויטמינים A, D, E, K. 2. ויטמינים B, C.
מה מאפיין כל אחת מהקבוצות?
3. התייחסו לויטמינים A, D, C, K וציינו לגבי כל אחד:
 - מבנה
 - תפקיד
 - מקורות מזון
 - תסמינים של מחלות חסר

שאלות מנחות מינרלים:

1. מהם מינרלים? הביאו דוגמאות למינרלים בגוף האדם
2. נהוג לחלק את המינרלים למאקרומינרלים ומיקרומינרלים. על מה מתבססת חלוקה זו?
הביאו דוגמאות
3. התייחסו למינרלים סידן, ברזל ונתרן וצינו לגבי כל אחד:
 - סמל כימי וסמל היון
 - הכמות הנצרכת לק"ג ביום-האם מדובר במאקרו או מיקרו מינרל?
 - תפקיד
 - מקורות מזון
 - תסמינים של מצבי חסר או עודף
4. מה ניתן ללמוד מהמידע בשאלה 3 על הקשר בין כמות המינרל הצרכת לבין חשיבותו לגוף?
5. בדקו 5 אריזות מאכלים המועשרים במינרלים:
 - אלו מבין המינרלים שסקרתם מעשירים את המאכלים האלו?
 - מדוע בחרו במינרלים האלו להעשרת המאכלים?

שאלות מנחות מים:

1. הביאו דוגמאות לאחוז המים בגופם של יצורים שונים ובכללם האדם?
2. היכן נמצאים המים בגוף האדם?
3. מה תפקידי המים בגוף? הביאו דוגמאות

4. מה המקור למים בגוף האדם?
5. באלו דרכים נפלטים מים מגוף האדם?
6. הציגו את המנגנון בעזרתו הורמון ה ADH מווסת את כמות המים בגוף האדם?
7. מהי "התיבשות"? מה הסכנה העיקרית הנובעת מהתיבשות גוף האדם?
8. למה כשמדברים הרבה מרגישים צמאון?

כלי "עושים חושבים" לניהול למידה בקבוצה



הנחיות לעריכת מצגת (מבוסס על הנחיות שכתבה שלומית ארצי)

קריטריון	ניקוד	הערכה
תוכן בהתאם להנחיות כתיבת העבודה		• התוכן מקיף את נושא המצגת. • המידע המוצג אמין ונכון. • ניסוח התוכן ברור ותמציתי. • לפחות 3 מקורות מידע, אמינים ומתאימים.
כתיב, דקדוק ופיסוק		• אין שגיאות כתיב ודקדוק. • קיים פיסוק לאורך כל המצגת.
מבנה המצגת		• קיימת שקופית פתיחה המציגה את הנושא.

		• לכל השקופיות יש כותרת המציינת את נושא השקופית. • השקופיות בנויות ברצף לפי השאלות המנחות. • קיימת שקופית המציינת את מקורות המידע במדויק.	
		• צבע הטקסט מותאם לרקע (טקסט בהיר על רקע כהה ולהפך). • כל שקופית כתובה על פי הכללים להכנת מצגת.	טקסט, צבע ורקע
		• תמונות, תרשימים וסרטונים מתאימים ותורמים להבנת התוכן. • ההנפשה נעשית במידה ואינה מפריעה לתוכן ולהתקדמות.	שילוב תמונות, תרשימים וסרטונים
		• המציג דיבר באופן ברור (דיבור שוטף, מבט מופנה כלפי הכיתה...). • המציג הרחיב בע"פ מעבר למופיע במצגת. • כל חברי הקבוצה השתתפו בהצגת המידע.	הצגה (פרזנטציה)

חקר המרות אנרגיה

נושא: אנרגיה

כיתה: ט', יכול להתאים לכיתות עמ"ט ט ב'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חושי נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

למורה

פתיחה

ברור ידע והעלאת השערות:

- כיצד מודדים מרחק בקפיצה לרוחק?
- כיצד יודעים גששים לתת תיאור משוער של האדם אחר הם עוקבים מתצפית עקבות?
- מה יקרה אם נפיל גוף כלשהו מלמעלה על חול ים יבש? מה יקרה אם נפיל גוף כבד יותר? אלו סוגי אנרגיה והמרות אנרגיה יתקיימו בנפילה כזו?

ציוד

סרגל באורך מטר ובאורך 30 ס"מ, סרט מידה נשלף
קופסאות שימורים במשקלים שונים (רסק עגבנית, טונה, תירס, לפתן וכדומה)
ארגז חול ים

מגב

מהלך הפעילות- בקבוצות

תכנון

- מתכננים ניסוי לבדיקת השפעת המשקל של קופסת שימורים על קוטר ועומק השקע שהיא יוצרת בחול בנפילה חופשית.
- מתכננים ניסוי לבדיקת השפעת הגובה ממנו נופלת קופסת שימורים על קוטר ועומק השקע שהיא יוצרת בחול בנפילה חופשית.
- מזהים את הגורמים המשפיעים והמושפעים בכל שאלה
- מזהים איזה סוג בקרה יש בניסויים ומתכננים את החזרות.
- מכינים טבלה לרישום התוצאות.
- מגיישים את התכנון למורה לקבלת משוב ומשפרים בהתאם למשוב
- מחלקים תפקידים בין חברי הקבוצה להשלמת הביצוע.

ביצוע

1. מודדים את המשקל של כל קופסה ורושמים את הנתונים בטבלה (להקפיד על ציון יחידות)
2. מחלקים את פני השטח של החול במגב וחוזרים על כך בין ניסוי לניסוי

3. כל פעם מפילים קופסה בעלת משקל ידוע מגובה נתון אותו מודדים בעזרת הסרגל הארוך או סרט המידה הנשלף על החול המוחלק.
4. בעזרת הסרגל הקטן או סרט המידה הנשלף מודדים את קוטר הגומה שנוצרה בחול ואת עומקה ורושמים תוצאות בטבלה (להקפיד על ציון יחידות).
5. חוזרים על הניסויים בהתאם לתכנון ורושמים בטבלה תוצאות.

עיבוד התוצאות

1. מחשבים ממוצע לכל מקבץ חזרות בניסוי.
2. בוחרים סוג גרף מתאים להצגת התוצאות (עמודות או רציף) ומשרטטים גרפים להצגת ממוצעי התוצאות. (יש להקפיד על בחירה נכונה של הצירים המייצגים כל משתנה, לציין יחידות, לתת שמות לגרף ולצירים)
3. מעיינים במגמות של הגרפים.

הסקת מסקנות

- א. על סמך התוצאות מנסחים משפט מסקנה העונה לשאלת החקר. העזרו בתבניות הבאות:
- ב. ככל שמשקל הקופסה היה _____, קוטר הגומה ועומקה היה _____
- ג. ככל שהגובה ממנו הופלה הקופסה היה _____, קוטר הגומה ועומקה היה _____

סיום

1. על סמך הממצאים והמסקנות, הסבירו:
 - אלו גורמים משפיעים על אנרגיית הגובה של קופסת השימורים.
 - באיזה מן הניסויים היה השינוי באנרגיה הגדול ביותר ובאיזה הקטן ביותר, הסבירו.
 - מה היה קורה לשינוי באנרגיה אם במקום להפיל את הקופסה היינו רוצים להרים אותה מן החול לגובה ממנו הופלה?
2. יצירת הכללה: ניסוח השפעת המשקל והגובה על שינוי אנרגיית הגובה בנפילה או הרמת גוף.

חשיבה על החשיבה

- כיצד סייעו לכם התכנון והחלוקה לתפקידים המוקדמים בביצוע המשימה?
- אלו קשיים חוויתם בתכנון והביצוע? כיצד התגברתם?
- מה הייתם עושים אחרת בפעם הבאה?

עבודה מעניינת!

לתלמיד

חקר המרות אנרגיה

התנסות מקדימה

1. הטילו קופסאות שימורים בגדלים שונים (רק הרפו מכל קופסה) מגובה של 1 מטר על החול.
 - ערכו תצפית במה שקרה בחול כתוצאה מכל ההטלות. **תארו במלים וצלמו.**
 - במה נבדלות קופסאות השימורים זו מזו מלבד בסוג המזון שבתוכן? _____
- לצורך כך עיינו בתווית שעל קופסת השימורים ורשמו מה משקלה או מדדו את המשקל במד כוח (מה ההבדל בין מה שרשום בתווית למה שנמדד במד הכוח? באלו יחידות נמדד כל גורם?)
2. נסחו **השערה**: כיצד ישפיע המשקל של קופסת השימורים על מה שקורה בחול?

מטרות הניסויים

- א. בדיקת השפעת משקל קופסת שימורים על קוטר ועומק השקע שהיא יוצרת בחול בנפילה חופשית.
- ב. בדיקת השפעת הגובה ממנו מוטלת קופסת שימורים על קוטר ועומק השקע שהיא יוצרת בחול בנפילה חופשית.

ציוד:

- 3 קופסאות טונה של 160 גרם, קופסאות שימורים נוספות בגדלים שונים
- מוט עץ באורך 2 מטרים נעוץ בארגז החול (שמשמש לקפיצות לרוחק) בבית הספר
- סרט מידה נשלף
- סרגל באורך 30 ס"מ
- מד כוח
- חבל
- סלוטייפ
- מגב

הנחיות

1. תכננו ניסוי לבדיקת השפעת משקל קופסת השימורים על קוטר ועומק הגומה שהתקבלה בחול
2. מה הגורם המשפיע (משתנה בלתי תלוי)? _____
3. מה הגורם המושפע (משתנה תלוי)? _____
4. מהם הגורמים הקבועים (הגורמים שזהים בכל מערך הניסוי)? _____
5. באלו דרכים תוכלו לשנות את משקל קופסת/אות השימורים שתפילו בעזרת הציוד שלכם?
6. אל תשכחו לבצע לפחות 3 חזרות של כל הטלת קופסה. לשם מה זה נחוץ? _____

- מה עליכם לעשות בארגז החול בין הטלה אחת לשניה?

7. תכננו את מערך הניסוי ורשמו את הפרטים של כל הטלה בטבלה הבאה

מספר הטלה	משקל קופסת השימורים (ניוטון)/ מספר קופסאות הטונה (160 גרם)	גובה ממנו הקופסה מוטלת (מטר)	קוטר הגומה שנוצרה בחול	עומק הגומה שנוצרה בחול
1				
2				
3				
ממוצע				
1				
2				
3				
ממוצע				
1				
2				
3				
ממוצע				

8. בצעו את הניסוי על ידי הטלת הקופסאות מן הגובה עליו החלטתם ובצעו את המדידות הנדרשות. רשמו את התוצאות בעמודות המתאימות בטבלה.
9. שרטטו גרף המתאר את הקשר בין משקל קופסת השימורים (אם צריך המירו מסה למשקל- זוכרים כיצד?)⁹
10. האם השערתכם אוששה או הופרכה? ____
11. הסיקו מסקנה אודות השפעת משקל קופסת השימורים על קוטר ועומק הגומה בחול שנוצרה
12. אלו המרות אנרגיה התרחשו בתהליך? תארו אותם בתרשים מלבנים.

שלב ב

- נסחו השערה: כיצד ישפיע הגובה ממנו מוטלת קופסת השימורים על מה שקורה בחול?
- חזרו ותכננו ניסוי לבדיקת השפעת הגובה ממנו תטילו קופסת שימורים על קוטר ועומק גומת החול שתיווצר מן הפגיעה בחול. העזרו במוט העץ הנעוץ בחול כדי לקבוע את הגובה ממנו תופל קופסת השימורים (סמנו קו על המוט ומדדו את הגובה בעזרת הסרגל או סרט המידה הנשלף).

⁹ המשקל הוא הכוח בו נמשך גוף בעל מסה נתונה לכדור הארץ והוא מבוטא כמכפלת המסה של הגוף (בק"ג) בתאוצת הכבידה (10~ מטר לשניה בריבוע)

- שובו ובצעו את כל השלבים אותם בצעתם בהקשר לשאלת החקר הקודמת.
- שנו את טבלת מערך הניסוי ותוצאותיו בהתאם לתכנון.
- 3. בצעו את הניסוי עם החזרות ואת מדידת התוצאות ורשמו תוצאות בטבלה שתכינו (אל תשכחו יחידות מידה).
- 4. שרטטו גרף מתאים. (ראו התייחסות בניסוי הקודם)
- 5. האם השערתכם אוששה או הופרכה?
- 6. הסיקו מסקנה אודות השפעת..... על.....

חושבים על שעשינו

1. מה התחדש לכם על אנרגיית גובה?
2. כיצד סייעו לכם התכנון והחלוקה לתפקידים המוקדמים בביצוע המשימה?
3. אלו קשיים חוויתם בתכנון והביצוע? כיצד התגברתם?
4. מה הייתם עושים אחרת בפעם הבאה?

פעילויות להבניית אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות

תיווך שפתי - כלי עזר להפקת מידע מטקסט

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

תלמידים נדרשים להפיק מידע מטקסט בלימודיהם לשני צרכים עיקריים: יצירת תמצית וסיכום והפקת תובנות ובכדי לתת מענה לשאלה שהתשובה עליה מצויה בטקסט. לשתי דרכים אלה ישנן דרכי פעולה שונות שיש ללמדן את התלמידים ולתרגל אותן.

דרכי פעולה להפקת המידע העיקרי והרלוונטי מתוך מקור המידע לצורכי סיכום ותמצות

- זיהוי הפסקאות/ משפטים בהם נמצא מידע רלוונטי לנושא וסימונם.
- זיהוי רעיון מרכזי/מתן כותרת קצרה לפסקה.
- שילוב הרעיונות המרכזיים לפסקה/אות המהוות סיכום או מעבר למיזוג מידע על ידי קיבוץ פסקאות ממקורות שונים העוסקים באותה כותרת/רעיון מרכזי תוך שימוש במילות קישור מתאימות.



דוגמא לסיכום הקטע המנותח

דוגמא לפלסטיק הרגיל יש חסרונות כי הוא עשוי מחומר גלם מתכלה ובנוסף לכך שהוא עצמו אינו מתכלה. לפיכך,

דרכי פעולה להפקת מידע בכדי לענות על שאלה

- עיון בשאלות
- זיהוי הפיסקאות/ משפטים/ ייצוגים בהם נמצא מידע רלוונטי לשאלה/ תשובה נדרשת וסימונם.
- קריאה חוזרת של חלקים אלו.
- אפשרות: מיון המידע שבמשפטים ל: נתונים, תיאורים (מאפיינים, תהליך), סיבות וכו'.
- שילוב התוכן שחולץ בתשובה בהתאם לצרכים בתוספות אישיות ושימוש במילות קישור מתאימות.

הססמה הסודית של הגדרון (מתוך מיצ"ב תשע"ה)

קוקייה היא ציפור יוצאת דופן, שבניגוד לרוב העופות אינה בונה קן, אינה דוגרת על ביציה ואינה מגדלת את גוזליה.

היא מטילה ביצים בקנים של ציפורים אחרות, והן משמשות הורים-פונדקאים לגוזלי הקוקייה ומטפלות בהם כאילו היו הצאצאים שלהן. דפוס התנהגות זה מכונה **טפילות חברתית**. **יתרון לקוקייה**

הציפור הקטנה גדרון היא אחת הפונדקאיות של הקוקייה. בעונת האביב נקבת הגדרון בונה קן ומטילה בו שלוש ביצים קטנות. היא דוגרת עליהן 15 ימים עד שהגוזלים בוקעים מהביצים.

לפעמים, לאחר שהטילה נקבת הגדרון את הביצים, הקוקייה מתגנבת לקן, משליכה ביצה אחת ומטילה

במקומה ביצה משלה. **יתרון לקוקייה**

נקבת הגדרון אינה מבחינה בין ביצת הקוקייה ובין הביצים שלה, והיא דוגרת על כל הביצים. גוזל הקוקייה

בוקע לפני שהגוזלים של הגדרון בוקעים, הוא ממחר לזרוק את שאר הביצים מהקן ונשאר בו יחידי. **חסרון**

לגידרון, יתרון לקוקייה

ההורים הגדרונים אינם מזהים את הגוזל הטפיל, והם מאכילים אותו ומטפלים בו עד שהוא גדל ועוזב את

הקן. **יתרון לקוקייה**

חוקרים עקבו אחר התנהגות הקוקייה והגדרון ושמרו לב שיש מקרים שבהם ההורים הגדרונים מביאים מזון אל הקן שבו גדל גוזל הקוקייה, אך אינם מאכילים אותו אלא נוטשים מיד את הקן ואת הגוזל שבו. החוקרים הסיקו שבמקרים אלה הגדרונים אכן זיהו שהגוזל שבקן הוא גוזל זר, וכדי להבין כיצד הם זיהו אותו, הם ערכו מחקר מקיף בשני שלבים.¹

בשלב הראשון ערכו החוקרים תצפית בקנים שבהם גידלו גדרונים את גוזליהם. הם הבחינו שמהיום ה-10 לדגירה השמיעה הדוגרת ציוץ דגירה מסוים. היא השמיעה את הציוץ במשך 5 ימים והפסיקה ביום שבו בקעו הגוזלים מהביצים. במשך 3 ימים שרר שקט בקן, ולאחר מכן נשמע ציוץ הגוזלים.

החוקרים הקליטו את הציוצים של הדוגרת במהלך הדגירה ואת הציוצים של הגוזלים לאחר שבקעו מהביצים. הם השוו בין הציוצים ומצאו התאמה רבה ביניהם. התאמה זו התבטאה ברצף צלילים זהה, והם כינו אותו "ססמה קולית". הססמה הקולית שימשה אמצעי לזיהוי הדוגרת וגוזליה.

החוקרים בדקו גם קנים אחרים של גדרון, ומצאו שבכל אחד מהם נשמעה ססמה קולית ייחודית, והיא הייתה שונה מקן לקן.

הססמה הקולית מצמצמת את סכנת ההכחדה של הגדרון על ידי הקוקייה הטפילה ומסייעת לגדרון במלחמת הקיום.

¹ מעובד לפי המאמר :

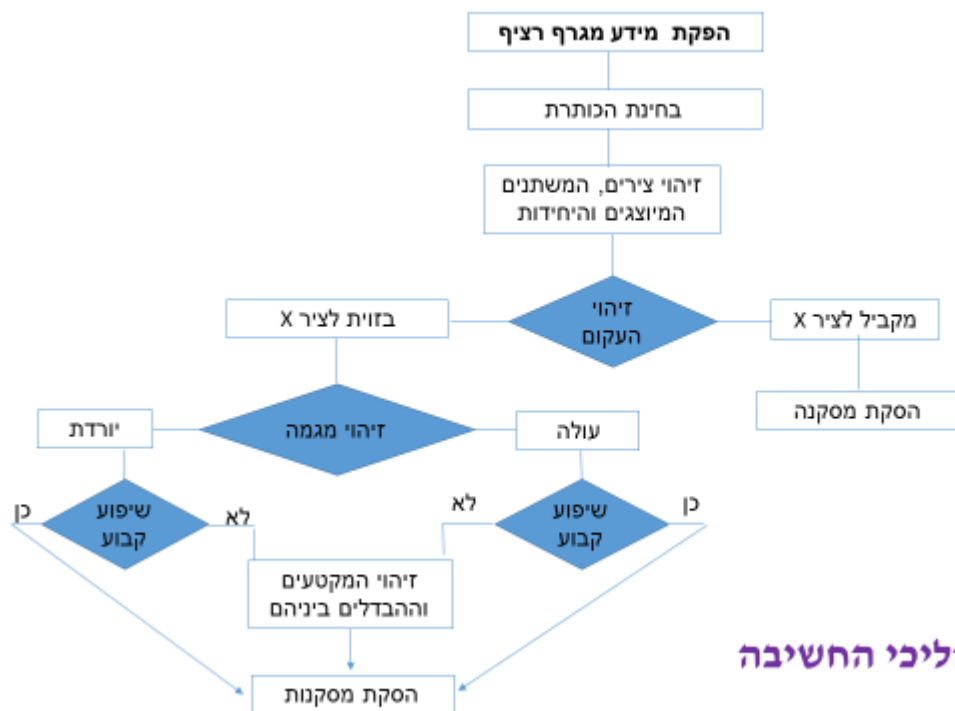
Embryonic Learning of Vocal Passwords in Superb Fairy-Wrens Reveals Intruder Cuckoo Nestling, by Colombelli-Negrel, D., Hauber M.E., Robertson, J., Sulloway, F.J., Hoi, H., Griggio, M. & Kleindorfer, S. (2012). in *Current Biology*, 22, 2155–2160.

דוגמא לתשובה לשאלה 1

הקוקיה אינה צריכה להשקיע משאבי זמן ואנרגיה בגידול צאצאים כי היא משתמשת בהורים-פונדקאים לגזולי הקוקייה. היא מטילה בקנים של ציפורים אחרות ומקפידה לסלק ביצה של הפונדקאי בכדי שלא יבחין בשינוי במספר הביצים. ההורים הפונדקאים מטפלים בגוזל הקוקיה כאילו היה צאצא שלהם. גוזל הקוקיה בוקע לפני הגוזלים של ההורים הפונדקאים ולכן יש לו יתרון של יום נוסף של הזנה וגידול לפני הגוזלים האחרים. הגוזל אף מסלק את מתחריו על ידי השלכת הביצים של הפונדקאים מן הקן וכך כל המזון שמובא על ידי ההורים מוקדש לו. ההורים הפונדקאים אינם מזהים את הגוזל הטפיל, והם מאכילים אותו ומטפלים בו עד שהוא גדל ועוזב את הקן. (הטקסט בירוק הוא פרשנות הלומד על המידע שבטקסט בכדי לבסס את טענותיו)

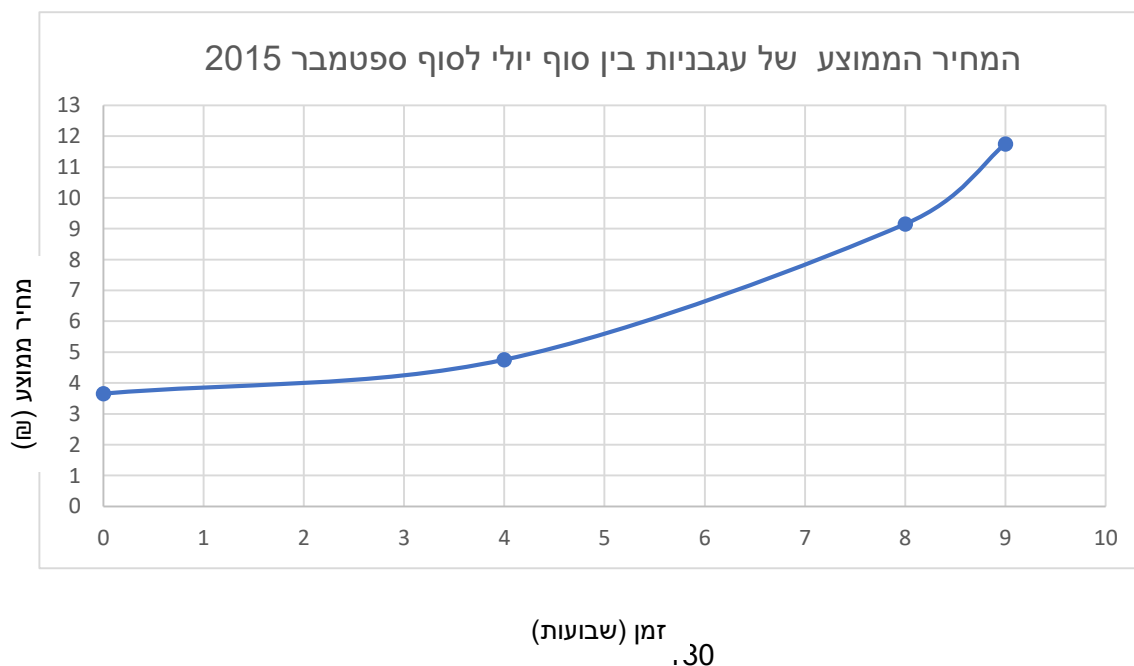
הוראה מפורשת של הפקת מידע מגרף רציף

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי



פעילות למידה

בימים האחרונים ניתן היה למצוא בעיתונות את התרשימים הבאים:

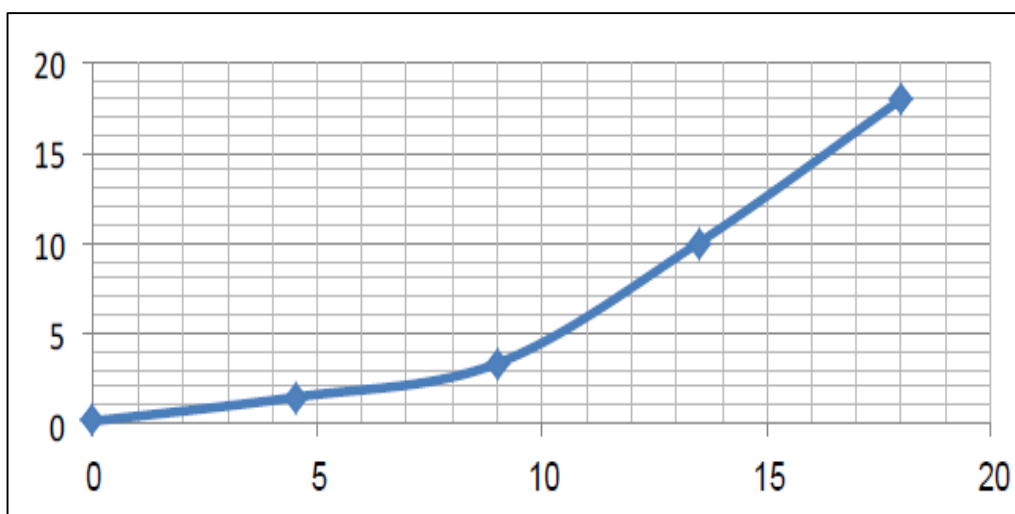


האם ראיתם תרשימים מסוג אלה? כיצד הם מכונים? האם יש עוד סוגי גרפים שאתם מכירים? האם הכנתם גרף כזה אי פעם?

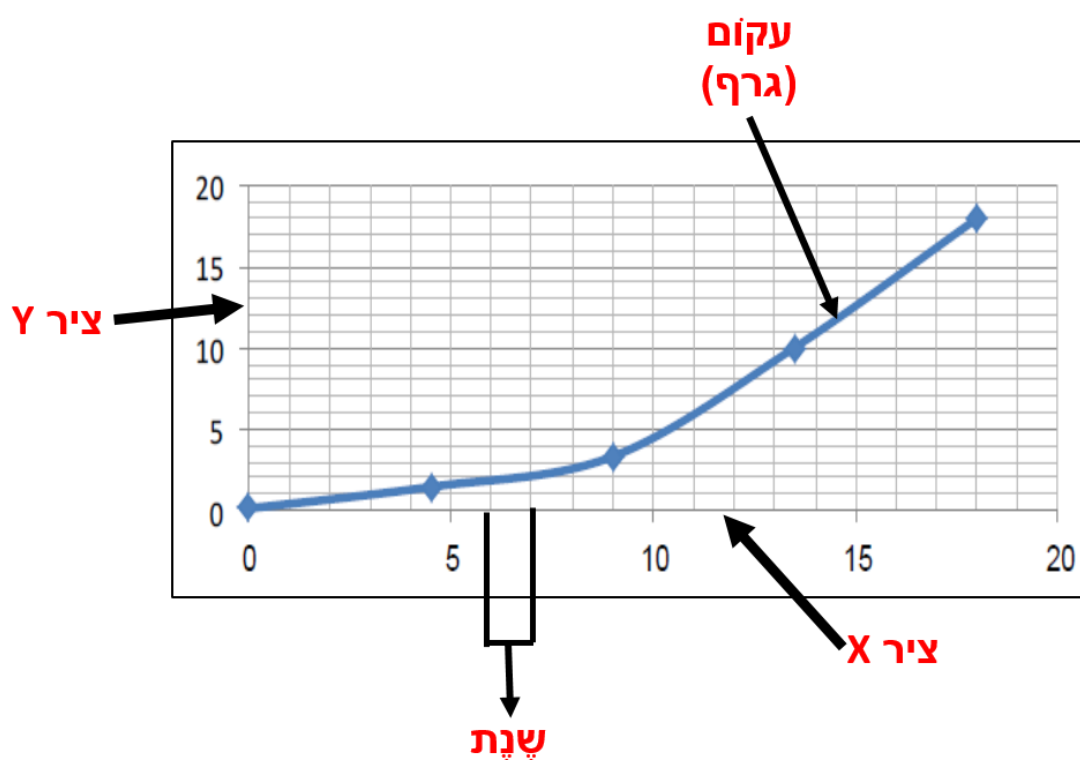
במשימה בנושא **ניצול יעיל של קרינת השמש** מופיע הגרף הבא.

האם אתם מבינים מה הוא בא להראות? מדוע? מה חסר כדי שתוכלו להבין?

בכל זאת, תארו מה אתם רואים בתרשים הגרף?



ממה מורכב תרשים הגרף? לתת לענות ואז להצביע תוך שיום של החלקים: מערכת צירים, ציר X אופקי, ציר Y אנכי, נקודת מפגש בין הצירים, שנתות המחלקות את הציר לחלקים שווים בגודלם ובערכם, עקום, מספרים המציינים שנתות ספציפיות על כל ציר.



הצגת כותרת הגרף



במה עוזרת לכם כותרת הגרף?

אלו נתונים מציג הגרף שלפניכם?

האם תוכלו לדעת איזה ציר מייצג איזה נתון? מה חסר?

עיינו בגרף הבא:

1. איזה מידע נוסף בו בהשוואה לגרף הקודם?

2. מה הקשר בין המידע הנוסף לכותרת הגרף?

גרף מס' 1: הקשר בין שטח הפנים של התאים הסולאריים לבין עוצמת הזרם הנוצרת במעגל



תיאור המגמה של הגרף

הגרף בנוי משילוב של מערכת צירים וקו המכונה עקום (גם אם הוא ישר) ומשורטט על המישור שבין הצירים.

העקום נבנה מאוסף נקודות שהן תוצאות המדידות שבצעו החוקרים. כל נקודה במישור שבין הצירים היא הצטלבות של שני ערכים: ערך על ציר X וערך על ציר Y.

לכל עקום ישנה מגמה שיכולה להיות קבועה או משתנית. המגמה יכולה להראות עליה, ירידה או אי שינוי של הנתונים.

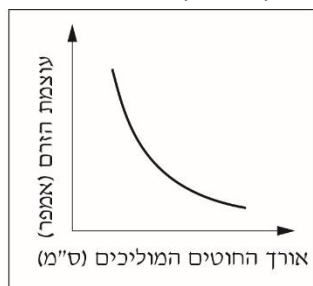
בכדי לזהות את המגמה יש להשוות את הערכים של הנקודות שבעקום עם שינוי הערכים בציר X. הניחו אצבע על העקום בנקודה השמאלית ביותר שלו ונועו עם האצבע ימינה ועקבו אחר המגמה של העקום (לפי ערכים הולכים ועולים של הגורם המוצג בציר X).

א. כיצד משתנים ערכי הנתונים של כל נקודה במהלך התנועה? השלימו את המשפטים הבאים:

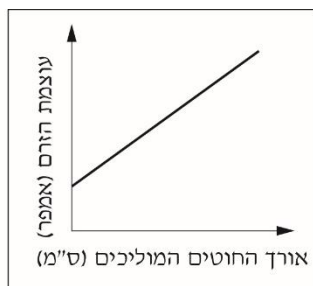
1. בעקום בעל מגמת עליה ניתן לראות בכל נקודה כי ככל שערך הגורם המוצג בציר X של הנקודה _____ יותר כך הערך של הגורם המוצג בציר Y _____ יותר. (נמוך/גבוה/ קבוע ולא משתנה)

2. בעקום בעל מגמת ירידה ניתן לראות בכל נקודה כי ככל שערך הגורם המוצג בציר X של הנקודה _____ יותר כך הערך של הגורם המוצג בציר Y _____ יותר. (נמוך/גבוה/ קבוע ולא משתנה)

3. בעקום בעל מגמת "היעדר שינוי" ניתן לראות בכל נקודה כי ככל שערך הגורם המוצג בציר X של הנקודה _____ יותר כך הערך של הגורם המוצג בציר Y _____ (נמוך/גבוה/ קבוע ולא משתנה)
- ב. עיינו בגרפים הבאים וציינו ליד כל אחד: האם המגמה בו קבועה או משתנה ואילו מגמות יש בו: עליה/ ירידה/ אי שינוי:



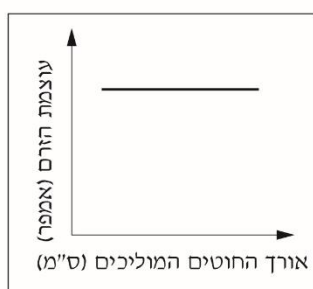
2



1



4



3

גרף	מגמה קבועה/ משתנה	מגמת עליה/ירידה/ אי שינוי
1		
2		
3		
4		

חילוץ נתונים מהגרף

כבר צויין כי הגרף בנוי משילוב של מערכת צירים וקו המכונה עקום (גם אם הוא ישר) ומשורטט על המישור שבין הצירים. כל נקודה במישור שבין הצירים היא הצטלבות של שני ערכים: ערך על ציר X וערך על ציר Y. כל נקודה על העקום היא בעלת משמעות בין אם היא נמדדה בפועל ובין אם היא אמדן בהתאם למגמת העקום.

יש להדגים את חילוץ נתונים מהגרף בפני התלמידים ולתת להם אח"כ לבצע זאת בעצמם על נקודות או טווחים אחרים.

חילוץ נתונים מהגרף יכול להיות:

- א. מציאת ערכים של נקודה על העקום (ערך הגורם על ציר X וערך הגורם על ציר Y המאפיינים את הנקודה)
- בכדי לחלץ ערך של נקודה ספציפית מהגרף יש לאתר על הגרף את הנקודה שאת ערכיה מבקשים למצוא ולהוריד ממנה אנך לכל אחד מן הצירים (קווי רשת מצויירים מקלים על ביצוע זה אך לא תמיד הם נתונים). הערך על כל ציר אליו הגיע האנך הוא ערך הנקודה. לדוגמא, ערך הנקודה המוקפת בעיגול אדום בגרף 1 הוא: 13.5 (סמ"ר) ו-10 (מיליאמפר).

- ב. מציאת שינוי שחל בערכי הגורם המוצג בציר Y בטווח נתונים מסויים של ציר X, למשל, בכמה השתנתה עוצמת הזרם החשמלי במעגל כששטח הפנים של התאים הסולארים עלה מ 10 סמ"ר ל-20 סמ"ר?

כאשר רוצים למצוא שינוי. יש לאתר על ציר את ערכי הנקודות שבקצות הטווח הרצוי, להעלות מהם אנך עד שיפגוש בנקודה בעקום. מנקודה זו יש להוריד אנך לציר γ ולמצוא את הערך המתאים לכל נקודה בקצות הטווח הרצוי. את ערכי הגורם המוצג על ציר γ של שתי הנקודות יש להפחית זה מזה. למשל אם רוצים למצוא בכמה השתנתה עצמת הזרם החשמלי במעגל כששטח הפנים של התאים הסולארים עלה מ 10 סמ"ר ל 20 סמ"ר?

יש למצוא את עצמת הזרם כאשר שטח הפנים הוא 10 סמ"ר (4 מיליאמפר) ו- 20 סמ"ר (13 מיליאמפר). לפי הגרף, השינוי שחל בעצמת הזרם הוא עליה ב 9 אמפר כאשר שטח הפנים של הלוחות הסולארים גדל מ 10 סמ"ר ל- 20 סמ"ר.

תמיכה בהיבטים חוצי נושאים

כרטיס ניווט: הפעלת התנסות מסוג דגם

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

בשיתוף עם ד"ר מירי דרסלר ממרכז למדע

היערכות	היערכות ארגונית: - הנחיות בטיחות. - ארגון לומדים (עבודה בקבוצות/סבב). - בדיקת שלימות הדגם ותפקודיו. - תכנון לוח זמנים (לפני, ביצוע ואחרי).	
	היערכות לימודית: <u>הקשר תוכני</u>: הקשר לתכנית הלימודים, זיהוי התנסויות אפשריות ובחינת השימוש בדגם בהתנסות המתאימה, הגדרת מטרות העבודה עם דגם. <u>הנחיות ללומדים</u>: מתן הנחיות ברורות ומפורשות לתצפית בדגם (או לתפעולו) ולתוצרי הלמידה המצופים תוך כדי ואחרי העבודה עם הדגם.	
לפני	- בחירת גירוי מעורר ללמידה באמצעות הדגם (לרוב – הצגת מגבלה אנושית). - קישור לידע מוקדם ולהתנסויות קודמות.	
ביצוע	תצפית פתוחה בדגם	תצפית מובנית בדגם
	- עידוד להתבוננות ולהתרשמות כללית מהדגם. - עידוד לשאלת שאלות.	- הכוונה מפורשת להתבוננות ולניתוח מרכיבי הדגם. - חקירת את מבנה הדגם (ו/או תפעול/פירוק והרכבה) - ניתוח של דגם ממשי ו/או דגם וירטואלי. - שאלת שאלות מעוררות חשיבה.
אחרי	עיבוד במישור הקוגניטיבי: - עיבוד וארגון ממצאים (השוואה, ייצוג), הסקת מסקנות, ניסוח הסברים. - המשגה של תופעות ועקרונות מדעיים/טכנולוגיים. - העברה מן הדגם אל המציאות.	
	עיבוד במישור הרגשי-חוויתי: עיבוד חוויות ורגשות שעלו בעקבות ביצוע התצפית (מה היה קשה/קל?/מפתיע?).	
	שיח מטה-קוגניטיבי: על הידע שנבנה, על התהליך והמיומנויות, על משוב לצורך שיפור, על האסטרטגיה של למידה באמצעות דגם ותרומתה להבניית ידע ומיומנויות.	

כרטיס גיווט: הפעלת התנסות מסוג ההדגמה

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

בשיתוף עם ד"ר מירי דרסלר ממרכז למדע

היערכות	היערכות ארגונית: • הנחיות בטיחות. • ארגון לומדים והקפדה על מרחק צפייה מיטבי. • ארגון ציוד וחומרים על שולחן ההדגמה. • תכנון לוח זמנים (לפני ההדגמה, להדגמה, אחרי ההדגמה).
	היערכות לימודית: • <u>הקשר תוכני</u>: הקשר לתכנית הלימודים, זיהוי התנסויות אפשריות ובחינת השימוש בהדגמת הניסוי כהתנסות מתאימה, הגדרת מטרות ההדגמה. • <u>הנחיות ללומדים</u>: הצגת מטרות ההדגמה. מתן הסבר לפעילות הלימודית שיש לעשות תוך כדי צפייה. חלוקת תפקידים לתלמידים במידה וההדגמה דורשת סיוע. הצגת הנחיות לתוצרי הלמידה המצופים.
לפני	• בחירת גירוי מעורר להדגמה וללמידת הנושא. • קישור לידע ולהתנסויות קודמות. • חיזוי תוצאות הניסוי (כשמתאים).
ביצוע	• <u>המללה</u>: מלווים בהסבר מילולי את כל שלבי הביצוע • <u>שיח</u>: הבאה למודעות לתפקיד שיש לכל שלב (למשל: מדוע מחממים?). עידוד להעלות השערות ולנמק אותן. תיאור של התוצאות שהתקבלו ותיעודן. במקרים של ניסויים/דגמים מורכבים מוצע להכין מארגן גרפי שיסייע לתלמידים לעקוב אחר מהלך ההתנסות ולתעד את התוצאות. • <u>המשגה</u>: עריכת המשגות ביניים לתופעות (תוצאות שהתקבלו) ומסיקים מסקנות.
אחר	עיבוד במישור הקוגניטיבי: • עיבוד וארגון ממצאים (השוואה, ייצוג), הסקת מסקנות, ניסוח הסברים. • שאלת שאלות בעקבות הממצאים. תכנון המשך הלמידה.
	עיבוד במישור הרגשי-חוויתי: • עיבוד חוויות ורגשות שעלו בעקבות ביצוע התצפית (מה היה קשה/קל/מפתיע?)
	שיח מטה-קוגניטיבי:

• על הידע שנבנה, על התהליך והמיומנויות שהופעלו, על משוב לצורך שיפור, על האסטרטגיה של הדגמה ותרומתה להבניית ידע ומיומנויות.	
---	--

כרטיס ניווט: הפעלת התנסות מסוג ניסוי

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

בשיתוף עם ד"ר מירי דרסלר ממרכז למדע

היערכות	היערכות ארגונית: - הנחיות בטיחות. - ארגון לומדים בקבוצות. - ארגון סביבת הלמידה: יש לארגן מראש (רצוי על גבי מגשים) את הצידוד והחומרים הנדרשים לביצוע הניסוי. עריכת רשימת תורנים לחלוקת צידוד ולאיסופו.
	היערכות לימודית: <u>הקשר תוכני</u>: הקשר לתכנית הלימודים, זיהוי התנסויות אפשריות ובחינת השימוש בניסוי כהתנסות מתאימה, הגדרת מטרת הניסוי. <u>הנחיות ללומדים</u>: הצגת מרכיבי מערכת הניסוי. במידת הצורך יש להדגים את אופן השימוש במערכת הניסוי ובמכשור. אזכור מיומנויות חקר בהקשר לניסוי הספציפי (בידוד משתנים, גורמים קבועים, חזרות, בקרה). מתן הנחיות ברורות ומפורשות לביצוע הניסוי ולתוצרי הלמידה המצופים תוך כדי ואחרי הניסוי.
לפני	- בחירת גירוי מעורר לביצוע הניסוי ולמידת הנושא. - קישור לידע ולהתנסויות קודמות. - חיזוי תוצאות הניסוי (מה יקרה אם...?).
ביצוע	- הגדרת לוח זמנים לביצוע שלבי הניסוי. - חלוקת מגשי הניסוי. - תפקיד המורה: הכוונה, סיוע טכני, הצגת שאלות מעוררות חשיבה. - תיעוד מהלך הניסוי ואיסוף נתונים.
אחרי	עיבוד במישור הקוגניטיבי: - עיבוד וארגון ממצאים (השוואה, ייצוג), הסקת מסקנות, ניסוח הסברים. - שיתוף הקבוצות בממצאים ויצירת הכללות.
	עיבוד במישור הרגשי-חוויתי: עיבוד חוויות ורגשות שעלו בעקבות ביצוע הניסוי (מה היה קשה/קל?/מפתיע?).
	שיח מטה-קוגניטיבי: על הידע שנבנה, על התהליך והמיומנויות שהופעלו, על משוב לצורך שיפור התהליך, על האסטרטגיה של הניסוי ותרומתה להבניית ידע ומיומנויות.

כרטיס גיווט: הפעלת התנסות מסוג תצפית

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

בשיתוף עם ד"ר מירי דרסלר ממרכז למדע

היערכות	היערכות ארגונית: • הנחיות בטיחות • ארגון לומדים במרחב כולל הנחיות למרחק צפייה ממושאי התצפית. • ארגון ציוד וחומרים • ארגון לוח זמנים (לפני, ביצוע ואחרי)	
	היערכות לימודית: • <u>הקשר תוכני</u>: הקשר לתכנית הלימודים, זיהוי התנסויות אפשריות ובחינת השימוש בתצפית כהתנסות מתאימה, בחירת מושאי התצפית, הגדרת מטרת התצפית. • <u>הנחיות ללומדים</u>: מתן הנחיות מפורשות לביצוע התצפית ולתוצרי הלמידה המצופים תוך כדי ואחרי התצפית. חלוקת ציוד, שימוש בכלי תצפית ולתיעוד.	
לפני	• בחירת גירוי מעורר לתצפית וללמידת הנושא. • קישור לידע ולהתנסויות קודמות. • חיזוי המתרחש בתצפית (כשמתאים).	
ביצוע	תצפית פתוחה • עידוד להתבוננות והתרשמות כללית • עידוד לשאלת שאלות.	תצפית מובנית • הכוונה מפורשת לאיסוף נתונים שמשרתים את השגת מטרות התצפית. • עידוד לשימוש נתונים בעזרת החושים ובעזרת מכשירים (מגדלת, מד טמפרטורה, חיישנים). • שאלת שאלות מעוררות חשיבה.
	תיעוד אובייקטיבי של המציאות הנצפית והנקלטה בעזרת החושים והכלים הטכנולוגיים ותיאור מושא התצפית כפי שהוא במציאות.	
אחרי	עיבוד במישור הקוגניטיבי: • עיבוד וארגון ממצאים (השוואה, ייצוג), הסקת מסקנות, ניסוח הסברים	
	עיבוד במישור הרגשי-חוויתי: • עיבוד חוויות ורגשות שעלו בעקבות ביצוע התצפית (מה היה קשה/קל?/מפתיע?).	
	שיח מטה-קוגניטיבי: • על הידע שנבנה, על התהליך והמיומנויות שהופעלו, על משוב לצורך שיפור, על האסטרטגיה של התצפית ועל תרומתה לידע שנבנה.	

שימוש בכתבות וידיעות מחקריות עדכניות

מותאם להיבט הכלה: רגשי וקוגניטיבי

שיתוף התלמידים בכתבה/ידיעה מחקרית עדכנית במדע מגביר את הרלבנטיות ומדגים ללומדים כי המדע והטכנולוגיה הם תחומים מתפתחים ומתעדכנים וכי יש להם השלכות ישירות לחיינו. מומלץ כי באופן תדיר נשלח כתבות/ ידיעות מחקריות קצרות ללומדים ונבקש מהם לחשוב ולדון על:

- קישור לנושאים שנלמדו בכיתה
- הבהרה ודיון של עקרונות גדולים ו/או מושגים חדשים
- אפיון הרלבנטיות לחיינו וחשיבות המידע – יישומי, טכנולוגי, ערכי, מידעי.

המקורות לכתבות יכולים להיות:

[בוקר טוב ביולוגי](#) – קבוצת ווטאספ ביוזמתו של יוסי לבנון שמציגה מדי בוקר ידיעה קצרה בנושא ביולוגי.

[עולם On](#) – קבוצת ווטאספ ביוזמת משרד החינוך שמציגה מדי בוקר ידיעה קצרה בענייני דיומא ובהם חדשות מדעיות וסביבתיות.

[עולם On](#) בפיסיקה – קבוצת ווטאספ ביוזמת יורם אורעד ומשרד החינוך שמציגה מדי פעם ידיעה בנושא פיסיקה וחלל.

[מהנשמדע](#) – קבוצת ווטאספ ביוזמת מכון דוידסון לחינוך מדעי שמציגה מדי יום ידיעה קצרה על ממצא מחקרי חדש

[Compound interest](#) – מידעון שמפורסם ו/או נשלח במייל לרשומים באתר ובו ייצוגים גרפים של תרכובות ותהליכים כימיים הנוגעים לחיי היומיום של כלנו. מפותח על ידי מורה לכימיה מקמברידג, בריטניה.

מושג בפינה" - בירור מושגים והבנייתם

כיתה: ז-ט

נושא: כללי

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

הצגת מטרת השיעור ואופן הפעילות:

מטרת הפעילות היא בירור תפיסת ידע מושגי מוקדם.

אופן הפעילות:

חלק א. ברביעיות

חלק ב. במליאה

מהלך הפעילות

חלק א. ברביעיות:

- תלמידים בקבוצה חושפים את הידע האישי שלהם אודות מושג מדעי/טכנולוגי מסויים על ידי כתיבת מאפייני המושג בפינת גליון נייר גדול.

- התלמידים ברביעיה מסובבים את גליון הנייר כל פעם רבע סיבוב, מעיינים במה שכתבו עמיתיהם, מסמנים הסכמות ומסתייגים

- התלמידים ברביעיה מגיעים לבסוף להגדרה מוסכמת של המושג על סמך הכתוב בפינות וכותבים הגדרה במרכז הגליון.

חלק ב. במליאה – כל רביעיה מציגה את ההגדרה שלה ומתבצעת השוואה של ההגדרות וסינתזה שלהן לכלל הגדרה מוסכמת.

הנחיות לעבודה בקבוצות מוצגות בעמוד הבא

סיום

סיכום הידוע בנושא

ניסוח שאלות לבירור בהמשך הלמידה

בירור כיצד תרמה הלמידה בשיטה שפעלו לבניית הידע של התלמידים

הנחיות ללומד

מהלך הפעילות – מושג בפינה

התארגנו בקבוצות של 4 משתתפים

- א. על הדף שלפניכם רשום מושג מתחום ה_____
- ב. כל אחד מחברי הקבוצה יכתוב באחת מפינות הבריסטול מאפיינים, עקרונות, תהליכים, אסוציאציות, התנסויות שקשורות למושג שקיבלה הקבוצה.

שימו לב:

- לכל אחד מכם מוקצית פינה אחת "כך שבכל אחת מפינות הבריסטול כותב אחד מחברי הקבוצה
 - הקפידו להשאיר את מרכז הבריסטול "פנוי"
 - ג. סובבו את הבריסטול רבע סיבוב שלוש פעמים, ועיינו כל פעם במה שכתבו עמיתכם לקבוצה בפינה שלהם. סמנו בעזרת טושים מאפיינים, עקרונות / תהליכים / רעיונות שנמצאו זהים לשלכם או שאתם מסכימים עמם והבחינו ביניהם לשונים.
 - ד. שאלו שאלות והעלו הסגות על הכתוב. שוחחו על מה שכתבתם.
1. החליטו על הגדרה משותפת למושג וכתבו אותה במרכז הבריסטול/ דף
 2. תלו את הבריסטול על אחד מקירות החדר והציגו את ההגדרה המשותפת ואת ההתלבטויות בניסוח שלה במליאה.

פעילויות לטיפוח מיומנות עבודה בקבוצה קטנה

ליקטה וערכה אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי, פקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

1. "פיגומים" לדיבור בקבוצה

כל קבוצה מקבלת סיפור מקרה אפשרי במהלך למידה וצריכה להמחזיז אותו בלי ועם שימוש בפיגומים לדיבור בקבוצה.

אפיזודות לדוגמה:

- ❑ תלמידה מנסה להתרכז בניסוי, מרגישה מבולבלת, החבר שלה משחק עם הצידוד ומנסה להבין מה עושים עם כל דבר אבל בלי קשר לניסוי
- ❑ תלמיד צריך לכתוב סיכום, אבל לא יודע איך. החברה שלו מסבירה לו שוב ושוב, וכולם בלחץ כי צריך לסיים ולהגיש את העבודה.
- ❑ תלמיד אומר מה צריך לעשות. כשהחברה שלו מנסה להציע דרך אחרת, הוא קוטע אותה ואומר לה שהדרך שלו הכי טובה. היא משתתקת.
- ❑ ועוד.

2. "פיגומים" לדיבור בקבוצה (מבוסס על הצעה באתר <https://www.teachingexpertise.com/>)

- ✓ אני מסכימ/ה איתך כי... אני לא מסכימ/ה איתך כי...
- ✓ יש עוד אפשרות...
- ✓ מה הסיבות והנימוקים שלך?
- ✓ האם בדקנו את כל האפשרויות?
- ✓ האם התייחסנו לכל הנתונים?
- ✓ האם לקחנו בחשבון את כל המרכיבים המשפיעים?
- ✓ מה מקובל על כולם?
- ✓ מה יקרה אם?
- ✓ יכולה להיות סיבה נוספת...
- ✓ יכול להיות שההפך הוא הנכון...
- ✓ זה דומה/שונה מכיוון ש...
- ✓ זה כבר נשמע יותר טוב...

3. מחוון לתצפיתן – התייחסות מפורשת להתפתחות השיח בקבוצה באמצעות דיווח של תצפיתנים תוך שימוש במחוון מתאים. ראו בעמודים הבאים.

הצעה א. לטבלה להערכה של שיח מקדם בקבוצה

מבוסס על בוזו-שוורץ, 2006, למידה בקבוצות בכיתה
https://avneyrosha.org.il/resourcecenter/resourcesdocs/lemida_bkvutsot2.pdf

הנחיות לתצפיתן:

עליך להקשיב בתשומת לב לשיחות המתקיימות במהלך העבודה בקבוצה.

בכל פעם שאחת מהפעולות הבאות מתבצעת על ידי מי מהמשתתפים, יש לסמן זאת באמצעות כוכבית במשבצת המתאימה.

משתתף 4	משתתף 3	משתתף 2	משתתף 1	קריטריונים
				1. שאלת שאלה מקדמת
				2. העלאת ביקורת
				3. העלאת הצעה לקידום המשימה
				4. שינוי דעה בקבוצה
				5. העלאת נימוק מתאים
				6. שיתוף מידע רלוונטי
				7. הקשבה בתשומת לב
				8. ניסיון ליצירת הסכמה

דיון קבוצתי – על כל משתתף להתייחס לנקודות לדיון באופן אישי

1. האם אתם מסכימים/מסכימות עם הסימון בקבוצה? מדוע?
2. מה ניתן לשפר במיומנות השיחה בקבוצה שלכם בהמשך?
3. תארו לפחות דרך אחת לשיפור מיומנות השיח בקבוצה שלכם?

הצעה ב. תצפית על עבודה בקבוצה

הנחיות לתצפית/ית

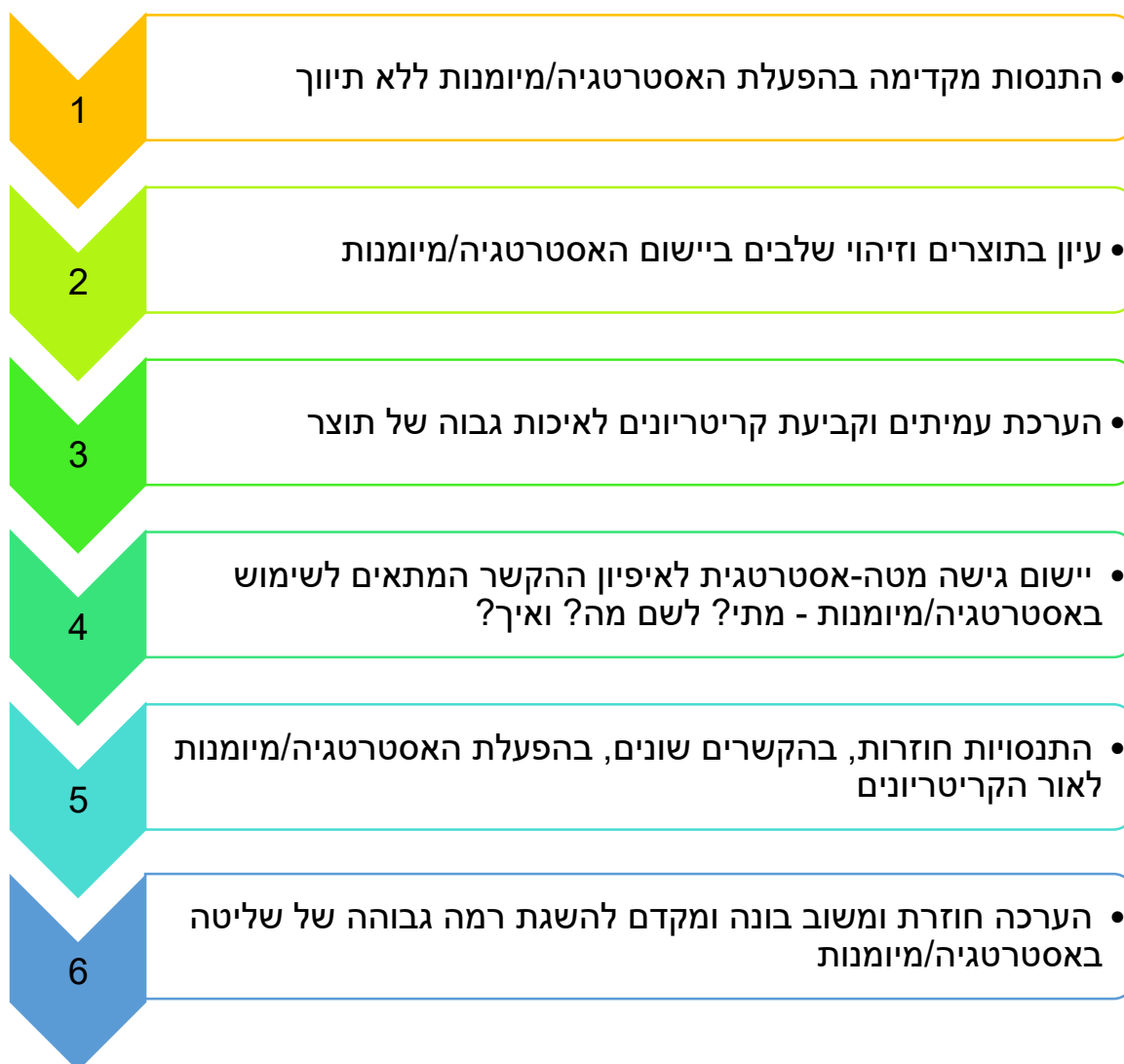
עליך להתבונן ולהקשיב בתשומת לב לנעשה במהלך העבודה בקבוצה ולהעריך באיזו מידה מתקיים כל אחד מהתבחינים בעבודת הקבוצה. רצוי לתעד "עדויות" לביסוס ההערכה ולרשום אותם במשבצת ההערכה

6	5	4	3	2	1	תבחינים להערכת עבודת הצוות
מתקיים במידה רבה					לא מתקיים	
						1. יש חלוקת תפקידים ברורה בין חברי הקבוצה
						2. חברי הקבוצה הקדישו זמן לתכנון העבודה לפני ביצוע המשימה
						3. העבודה בקבוצה מתבצעת בהתאם לתכנון
						4. העבודה בקבוצה ממוקדת בביצוע המשימה
						5. הקבוצה עורכת ביקורת על ביצוע המשימה תוך כדי העבודה
						6. הקבוצה בחנה והעריכה את התוצר לפני ההגשה
						7. כל חברי הקבוצה שותפים בתכנון העבודה בקבוצה
						8. כל חברי הקבוצה לוקחים על עצמם אחריות בביצוע המשימה

6	5	4	3	2	1	תבחינים להערכת עבודת הצוות
מתקיים במידה רבה					לא מתקיים	
						9. חברי הקבוצה תומכים אחד בשני במילים ובמעשים
						10. חברי הקבוצה מתווכחים ביניהם בלי להגיע להסכמה
						11. חברי הקבוצה מקשיבים ומגיבים לדברי חבריהם
						12. התקשורת בין חברי הקבוצה מקדמת ביצוע מיטבי של המשימה

תבנית להוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות ביצוע

אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי, פקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן



שימוש בדרמה להצגת מושג או רעיון מדעי

נושא: כללי

כיתה: ז'-ט'

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש-נועי, רגשי, קוגניטיבי וחברתי

פתיחה

מציגים סרטון/אנימציה שבו ניתן לראות כיצד ניתן להציג עקרון מדעי
סרטון לדוגמה – [מבנה האטום](#) ו**ייצוג הומוריסטי אנימיסטי** של מבנה האטום

מהלך הפעילות

הצגת כרטיס עם עקרון מדעי בנושא הנלמד והתלמידים צריכים להציג אותו.
ניתן להפעיל בקבוצות או במליאה.

דוגמאות לרעיונות שניתן להציג בנושאים שונים:

מבנה האטום: יצירת יון חיובי ושלילי, יצירת גביש יוני, יצירת קשר קוולנטי, פליטת קרינה,
מבנה התא: חלוקת תא, פעפוע דרך קרום בררני, התאמה בין מבנה לתיפקוד
מבנה החומר: ארגון חלקיקים בתרכובת/ יסוד/ תערובת/ מצבי צבירה שונים/ בעת שינוי טמפרטורה
תהליכים בחומר: תנועת יונים באלקטרוליזה, תנועת חלקיקים בהתמוססות

ועוד.

סיום

דיון: במה הפעילות תרמה ללמידה? מה היה מאתגר בפעילות?

אפשר להקרין צילום של המשימה ולקיים דיון על שיקולי הדעת בביצוע.

"עושים חושבים" בעקבות מבחן - פעילות לטיפול חשיבה מטה-קוגניטיבית

פותח ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

כיתה: ז-ט

נושא: כללי

פעילות: יחיד/קבוצה

מותאם להיבט הכלה: חוש נועי, רגשי, קוגניטיבי

פתיחה

הצגת מטרת השיעור: בדיקת המבחן לשם הפקת תובנות לשיפור הביצועים במבחנים

מהלך

✓ התלמידים מקבלים את המבחן ולאחר עיון אישי בודקים ומתקנים את השגיאות במבחן לבד או בקבוצה.

✓ התלמידים מתמקדים ב-3 שגיאות וממלאים לגביהן את הטופס המקוון.

קישור לטופס המקוון

✓ המורה מציגה את קובץ התגובות לטופס המקוון (Excel) ומארגנת את השאלות לפי סדר.

✓ המורה מתמקדת בשאלות שהכי הרבה תלמידים טעו בהם, ונערך דיון על הסיבות שהציגו התלמידים לשגיאות ולאסטרטגיות להימנעות משגיאות אלה בהמשך.

סיום

המורה מסכמת את השיטות והאסטרטגיות שהועלו להתמודדות עם מבחנים וסוגי שאלות. את הקובץ כדאי לשתף עם התלמידים ולחזור אליו לקראת משימות תרגול או מבחנים.

עשר הצעות לאסטרטגיות לפיתוח מודעות מטה-קוגניטיבית

נערך ע"י אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי להוראה בכיתה ההטרוגנית המשלבת, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

1. שאלות לפני, במהלך ובסיום

לפני שמתחילים במשימה, מבררים:

4. מה מטרת המשימה?
5. מה צריכים כדי לבצע את הפעילות? פרטו: זמן, מידע, ציוד ועוד.
6. מהם השלבים לביצוע? פרטו: פעולות, חלוקת תפקידים ועוד..

במהלך המשימה, מבררים:

1. איזה הבדלים יש בין התכנון לבין הביצוע? מדוע?
2. איך אתם בודקים שמה שאתם עושים מתאים לתכנון שעשיתם?
3. מהם הקשיים? מהם הפתרונות?

בסיום המשימה, מבררים:

1. איך אתם יודעים שהמשימה בוצעה במלואה ובאופן מיטבי?
2. איך שלבי העבודה עזרו להשגת המטרה?
3. מה כדאי לשנות בפעם הבאה?

2. תרשים זרימה של תהליך הלמידה

שרטטו תרשים הבנוי ממלבנים, שבהם מפורטות הפעולות שביצעתם (בחשיבה ובמעשה), ומחיצים, המחברים בין הפעולות תוך ציון הכיוונים של סדר הפעולות.

3. יצירת תרשים זרימה של מהלך ניסוי באמצעות פתקים

לרשותכם פתקים.

1. הצמידו פתק לכל פריט בו אתם משתמשים במהלך הניסוי כתבו את הפעולות שביצעתם (בחשיבה ובמעשה), עם פריט זה.
2. סדרו את הפתקיות לפי רצף הפעולות שביצעתם.
3. בחנו את תרשים הזרימה שקיבלתם השלימו אותו בהתאם למהלך הניסוי שביצעתם

4. כתיבה אל...

חבר/ה לא הגיעו לשיעור, כתבו להם דיווח על מה שנעשה בשיעור, התייחסו לפרטים הבאים....

5. דיאלוג אינטראקטיבי עם...

התבקשתם להציג בפני תלמידים צעירים את השיעור, עליכם להתייחס לפרטים הבאים....

6. קריאה בקול רם

7. בדיקה עצמית בעזרת מחוון

8. חיבור שאלות על המשימה

9. כתיבת יומן עבודה אישי

10. כתיבת סיכום בתבנית (לדוגמה: כתיבת דוח ניסוי)

הכוונה מטה-קוגניטיבית בלמידה מבוסס על (Schraw & Dennison, 1994).

עושים חושבים

הערכה בסיום העבודה

1. באיזו מידה המשימה בוצעה במלואה ובאופן מיטבי?
2. באיזו מידה תהליכי התכנון והבקרה היו מועילים?
3. מה כדאי לשמר? לשנות? לשפר? בפעם הבאה...

בקרה במהלך עבודה

1. עד כמה אני מרוצה מהתקדמות העבודה?
2. באיזו מידה יש הבדל בין התכנון לבין הביצוע? מה ההבדל? מדוע?
3. מה הצליח? מה היה קשה? מה הפתרון המתאים?

תכנון לפני שמתחילים

1. מה המטרה?
2. מה צריך בשביל להשיג את המטרה?
זמן, מידע, ציוד ועוד.
3. מהם השלבים להשגת המטרה?
סדר פעולות ביחד או לבד, חלוקת תפקידים לוח זמנים ועוד.

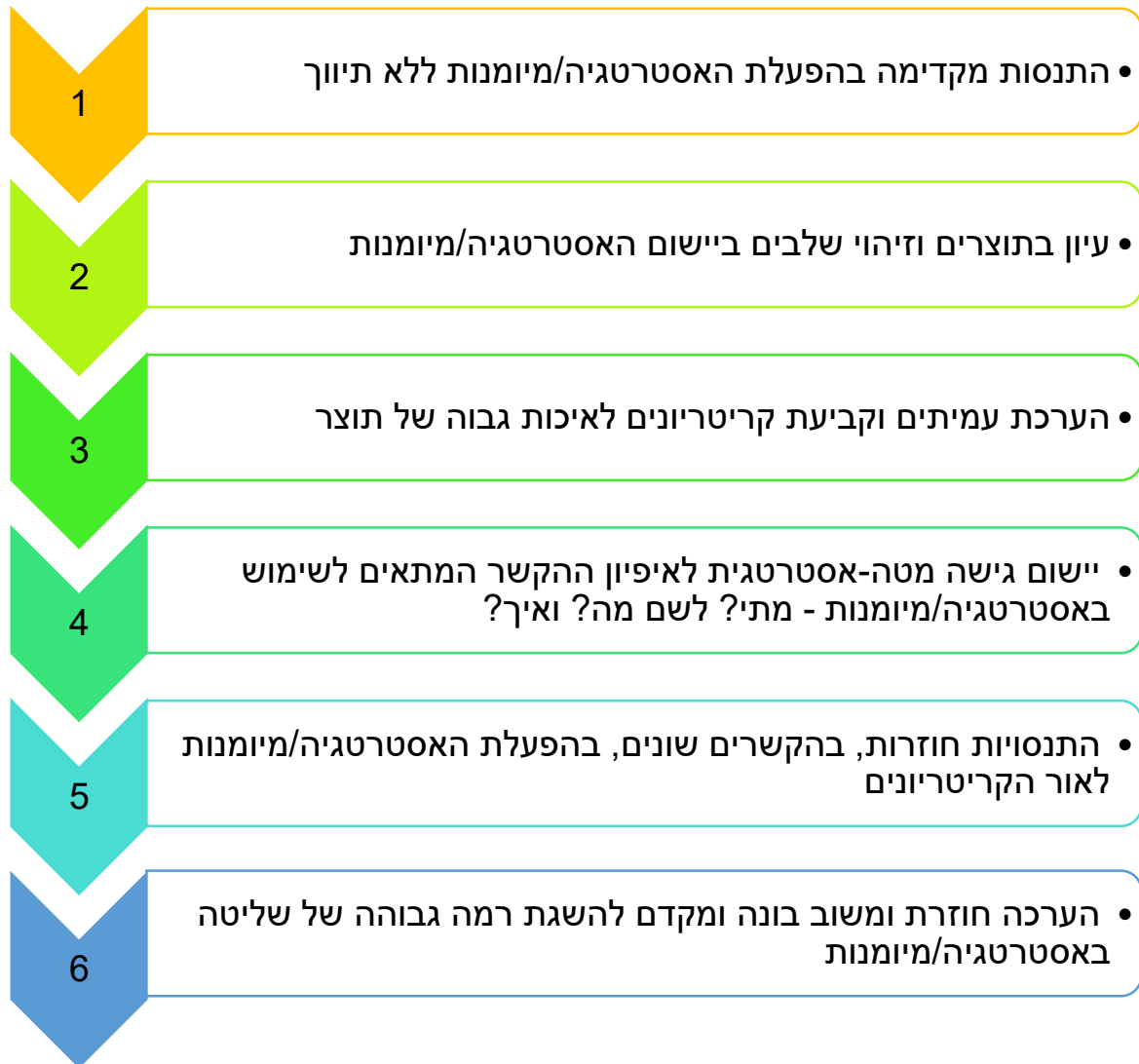


התוכנית לחינוך מדעי טכנולוגי, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן



תבנית להוראה מפורשת של אסטרטגיות חשיבה ומיומנויות ביצוע

אושרה אלוני, חברת צוות מחקר מודל הוליסטי רב-ערוצי, פקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן



אסטרטגיה לשיקוף ידע לפני, במהלך ובסיום תהליך למידה

מותאם להיבט הכלה: קוגניטיבי

מבוסס על פעילות מתוך הצעות לאסטרטגיות פדגוגיות של רשת דרכא

<https://darca.org.il/%D7%A7%D7%9C%D7%A4%D7%99%D7%9D-%D7%A8%D7%90%D7%A9%D7%99/>

פתיחה

הצגת הנושא או השאלה לדיון על הלוח למשל,

- ✓ כיצד ניתן לתאר כיצד התפזר ריח הפופקורן בכיתה דרך "משקפי קסם"?
- ✓ גרפים
- ✓ השפעת האדם על הסביבה

הזמנת התלמידים להגיע אל הלוח ולרשום או לצייר עליו את הידע שלהם בנושא ללא מילים

מהלך הפעילות

1. כאשר תלמיד/ה מגיבים על הלוח השאר צופים במידע
2. תלמידים יכולים להוסיף ידע, להגיב על ידע אך לא לשנות מידע שהוצג על הלוח.
3. תלמידים יכולים להשתמש בצבעים מגוונים

סיום

דיון מסכם

1. אלו תובנות העולות מהמידע המוצג על הלוח?
2. אלו תובנות עולות בעקבות הפעילות? תחושות, מחשבות, פעולות

עשר הצעות לאסטרטגיות לפיתוח מודעות מטה-קוגניטיבית

1. תרשים זרימה של תהליך הלמידה

שרטטו תרשים הבנוי ממלבנים, שבהם מפורטות הפעולות שביצעתם (בחשיבה ובמעשה), ומחיצים, המחברים בין הפעולות תוך ציון הכיוונויות של סדר הפעולות.

2. יצירת תרשים זרימה של מהלך ניסוי באמצעות פתקים

לרשותכם פתקים.

- הצמידו פתק לכל פריט בו אתם משתמשים במהלך הניסוי כתבו את הפעולות שביצעתם (בחשיבה ובמעשה), עם פריט זה.
- סדרו את הפתקיות לפי רצף הפעולות שביצעתם.
- בחנו את תרשים הזרימה שקיבלתם. השלימו אותו בהתאם למהלך הניסוי שביצעתם.

3. כתיבה אל...

חבר/ה לא הגיעו לשיעור, כתבו להם דיווח על מה שנעשה בשיעור, התייחסו לפרטים הבאים....

4. דיאלוג אינטראקטיבי עם...

התבקשתם להציג בפני תלמידים צעירים את השיעור, עליכם להתייחס לפרטים הבאים....

5. קריאה בקול רם

קריאה בקול רם מעבירה את המידע דרך ערוץ נוסף, הערוץ הקולי ובכך מסייעת להבנת הנקרא ולבהירות של המסרים בטקסט הנקרא. אסטרטגיה זו עשויה להיות מתאימה לכלל התלמידים בכיתה.

6. בדיקה עצמית בעזרת מחוון

שימוש במחוון מספקת לתלמידים את הכלים לבחון את העבודה שלהם באופן אובייקטיבי אל מול קריטריונים נתונים. האפשרות להערכה עצמית של עבודתם מאפשרת לתלמידים להיות עצמאיים ופחות תלויים בהנחיית המורה.

7. חיבור שאלות על המשימה

בשאלות שאלה ממקדת את השואל בעובדות, סיבות, קשרים, תהליכים, מבנים ועוד, המופיעים במידע. בכך שאילת שאלות מקדמת את החשיבה על המידע ותורמת ללמידה משמעותית.

8. כתיבת יומן עבודה אישי

בסוף כל שיעור התלמידים מתבקשים לכתוב על הנושאים שלמדו לתאר את מה שהבינו, לשאול את עצמם שאלות לבטא תחושות ועמדות כלפי הנושא. הכתיבה יכולה להיות חופשית וניתן גם להיעזר בתבנית לכתיבת הסיכום האישי, למשל: מה למדת? איך למדת? האם הלמידה התקיימה לבד או בקבוצה? באלו מיומנויות נעזרת? מה המטרות שלי להמשך הלמידה? ועוד. כתיבת יומן עבודה ממשבת הן את הלומדים והן את המורה.

9. כתיבה בתבנית (למשל דוח ניסוי)

תבנית כתיבה מארגנת את הכתיבה סביב סעיפים המקלים על תהליך הכתיבה ומשפרים את תוצריה. למשל בכתיבת הסבר באמצעות תבנית, תבנית הכתיבה מכוונת את התלמידים למידע הנדרש ולסדר הדברים צריכים

להופיע. תבניות כתיבה יכולות להוות עזר למידה קבוע העומד לרשות התלמידים בכיתה. ראו [דוגמה](#) לתבניות כתיבה בפרק מיומנויות באוגדן זה.

10. הכוונה מטה-קוגניטיבית בלמידה מבוסס על (Schraw & Dennison, 1994).

עושים חושבים



התוכנית לחינוך מדעי טכנולוגי, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

