



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי
על-שם עמוס דה-שליט



אוגדן הדרכה לכתה הטרוגנית:

מענה לשונות לומדים

בלימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבות ביניים

תשע"ב- תשע"ג, 2012-2013

כתיבת דגמי הוראה

ד"ר ליאורה ביאלר

קראו והעירו

**ד"ר זהבה שרץ
ד"ר רוחמה ארנברג
גב' נירה קושינסקי
גב' טל לביא**

**פיתוח רציונל, פרק המבוא
ומבואות לאסטרטגיות המודגמות
בדגמי ההוראה**

**צוות משותף של מרכז המורים
הארצי למו"ט בחט"ב ומרכז
המורים למדע**

**ראש מרכז המורים הארצי
למדע וטכנולוגיה בחט"ב**

ד"ר זהבה שרץ

יועצת אקדמית

פרופ' בת שבע אלון

הוצאה לאור

**מרכז מורים ארצי למדע
וטכנולוגיה בחט"ב,
מכון ויצמן למדע, רחובות
אתר ברשת:
www.motnet.proj.ac.il**

תוכן עניינים

מבוא כללי

- [פתח דבר](#) 5
- [מאפייני האוגדן](#) 6

סקירת ספרות

1. [ביטוי המושג שונות בגישות חינוכיות](#) 8
2. [הקשר המושג שונות לתרבות ה.ל.ה.](#) 12

דגמי הוראה

דגם 1. מענה ללומדים בעלי מכוונות עצמית שונה בלמידה בנושא "כשהיסטוריה ומדע

נפגשים - מותה של תיאורית הבריאה הספונטנית"

1.1 פעילות למידה

1.2 פעילות הערכה לשם למידה

- [מבוא לדגם ההוראה](#) 19

היבטים דידקטיים - למשימה 1.1 ו- 1.2

- [תיאור הדגם והדגמת האסטרטגיה \(למורה\)](#) 27
- א. [תיאור פעילויות הלמידה - הערכה](#) 29
- ב. משימות למידה לתלמידים 37
גירסאות א'1, א'2, ב', ג'
- ג. [תיאור פעילויות יישום וביצועי הבנה להערכת הלמידה \(למורה\)](#) 51
- ד. משימות יישום והערכה לתלמידים (גירסאות א', ב', ג') 54
- "תומכי הבריאה הספונטנית" 56
- "מבקרי תיאורית הבריאה הספונטנית" 59
- "המומחים לחקר" 59

דגם 2. מענה לשונות לומדים המבוססת על אינטליגנציות שונות בנושאים:

2.1 "החוק השלישי של ניוטון"

2.2 "התכונות המיוחדות של המים"

מבוא לאסטרטגיה

- 62 • [פתח דבר](#)
- 62 • [רקע תיאורטי](#)
- 64 • [היבטים פדגוגיים](#)

משימה 2.1 - היבטים דידקטיים

- 66 א. [הדגמת התיאוריה בפעילויות הלימודיות \(למורה\)](#)
- 68 ב. [תיאור פעילויות הלמידה ומהלך ההוראה](#)
- 82 ג. פעילויות לתלמידים והנחיות למורים

משימה 2.2 - היבטים דידקטיים

- 111 א. [תיאור הפעילויות והדגמת האסטרטגיה \(למורה\)](#)
- 113 ב. [תיאור פעילויות הלמידה, מהלך ההוראה והנחיות למורים](#)

דגם 3. מענה לשונות בסגנונות למידה:

3.1 מעגל הלמידה בנושא "חומצות ובסיסים"

3.2 גיוון ערוצי ואופן קליטת מידע בנושא "יחסי הזנה במערכות אקולוגיות"

מבוא לאסטרטגיה

- 127 • [פתח דבר](#)
- 127 • [רקע תיאורטי](#)
- 134 • [היבטים פדגוגיים](#)

משימה 3.1 - היבטים דידקטיים

- 135 א. [תיאור הפעילות והדגמת האסטרטגיה של מעגל הלמידה \(למורה\)](#)
- 136 ב. [מבנה משימת הלמידה](#)
- 139 ג. משימות לתלמידים והנחיות למורה - "חומצות ובסיסים"

משימה 3.2 - היבטים דידקטיים

- 156 א. [תיאור הפעילות והדגמת האסטרטגיה של גיוון ערוצי קליטת מידע \(למורה\)](#)
- 158 ב. [מיפוי הפעילויות לערוצי קליטת מידע שונים](#)
- 159 ג. משימות לתלמידים והנחיות למורה בנושא "יחסי הזנה במערכות אקולוגיות"

פתח דבר

כבר שנים רבות מנסות מערכות חינוך בעולם למצוא דרכים להתייחס לשונות לומדים ולהתמודד באופן אפקטיבי וישים עם האתגרים שהיא מציבה. המחקר החינוכי והפסיכולוגי מנסה זה שנים רבות לאפיין את השונות באופן תיאורטי ולתמוך את התיאוריות בממצאים ובהצעות לדרכי התערבות ובדיקתן. חלק מתיאוריות אלה יוצגו ברקע התיאורטי של אוגדן זה.

דרכים שונות, שהתבססו על גישות שונות להתייחסות ולהתמודדות עם שונות לומדים, הופעלו במהלך השנים. בין הגישות הללו היו כאלו שתמכו במתן מענה ספציפי לקבוצות לומדים מסוימות ואחרות, שראו בשונות הלומדים משאב והזדמנות ללמידה ותמכו במתן מענה לצרכים של הלומדים בקבוצות הטרוגניות מבלי להפרידן.

על פי הגישה הראשונה, מוינו תלמידים לקבוצות, לרוב על פי רמה קוגניטיבית או תפקודית-התנהגותית, שנמדדה בעזרת מבחנים או באבחון פסיכומטרי ופסיכולוגי ופחות על בסיס תרבותי ו/או אישיותי. גישה זו הובילה לשימוש בדרך ההסללה שיצרה מסגרות נפרדות לכל קבוצת לומדים כמו הקבוצות, שיעורי תגבור לטעוני טיפוח, כיתות מצטיינים ומחוננים, כיתות ובתי ספר לחינוך מיוחד או לבעלי הפרעות התנהגות.

על פי הגישה השנייה, הוצעו לבתי הספר ולמורים שיטות שונות לניצול השונות של הלומדים ולמתן מענה לצרכים של לומדים שונים באותה מסגרת. בין השיטות הללו שהופעלו ונוסו היו שיטות לניצול השונות באמצעות למידה שיתופית מחד ולמידה יחידנית-פרטנית או למידה מותאמת מאידך. הופעלו שיטות להוראה-למידה דיפרנציאלית בכיתה באופנים שונים כמו:

א. המסלול המסתעף (גרעין, העמקה וביסוס) הנשען על התיאוריה של למידה לקראת שליטה (Bloom, 1985).

ב. הוראה-למידה מתווכת, המושתתת על התאמת המשימות ותיווך התכנים ללומדים באמצעות גיוון במשימות ובדרכי הוראה-למידה, בזיקה למאפייני שונות על פי תיאוריות שונות לתיאור ההטרוגניות כמו:

- משימות לבעלי מידת הכוונה עצמית שונה ללמידה (SRL)¹.
- משימות לבעלי אינטליגנציות שונות או לבעלי סגנונות למידה שונים.
- משימות הוראה-למידה הנותנות מענה לקשיים צפויים בהמשגה ובתפקוד במיומנויות למידה בכלל ולקשיי לומדים ספציפיים בפרט, כבעלי לקויות למידה או הפרעות קשב וריכוז.

¹ SRL- Self Regulating Learning

למרות כל המאמצים שנעשו בהקשר לשונות לומדים, מוצאים חלק מן המורים עדיין קושי להתייחס באופן מכבד ולהתמודד באופן אפקטיבי עם שונות הלומדים בכלל ובהוראת מדע וטכנולוגיה בפרט.

אוגדן זה נועד להעמיק את הידע של המורים בתיאוריות מקובלות בנושא שונות לומדים וכן את הידע הפדגוגי הדרוש לפיתוח פעילויות לימודיות שמבוססות על תיאוריות אלה. מורים המעוניינים להשתמש באוגדן זה, צריכים לקרוא באופן מעמיק כל אחת מן הפעילויות ואת הרקע התיאורטי הנלווה, לזהות את המאפיינים של כל פעילות ולהבין באיזה אופן היא נותנת מענה לשונות לומדים. זיהוי המאפיינים והבנת אופן הטיפול בשונות יגבירו את יכולת המורים להתאים בעצמם פעילויות שהם נותנים לתלמידיהם בהלימה לדוגמאות שבאוגדן זה.

יש להדגיש, כי מבחינה תוכנית עוסקות הפעילויות שבאוגדן זה במושג או בעיקרון מדעי ספציפי מתוך תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחטי"ב ואין בהן כדי לטפל בנושא המוצג כולו.

מרכזי המורים הארציים למדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי וחטיבת הביניים ישמחו לקבל ולפרסם פעילויות דומות שיפותחו על ידי המורים.

תם ולא נשלם: אוגדן זה מציג רק חלק מן התיאוריות להתמודדות עם שונות לומדים ומדגים את תהליך ההוראה-למידה על פיהן.

מאפייני האוגדן

עקרונות מנחים

תפיסת השונות שתוצג באוגדן זה תישען על העקרונות המנחים הבאים:

- בני האדם שונים איש מרעהו בדרכי הלמידה (ברמה הקוגניטיבית, ברמה האישיותית, ברמה הפיזיולוגית וברמה החברתית-התנהגותית) ובכישוריהם הבסיסיים.
- יש להעניק לבני אדם שוויון בהזדמנויות ובאפשרויות למימוש ולמיצוי הפוטנציאל הטמון בהם, בהתאם לכישורונותיהם, לנטיותיהם המיוחדות ובהתאם לרקע התרבותי שלהם.
- תהליכי הוראה-למידה-הערכה חייבים להתנהל מתוך הכרה בשוני הקוגניטיבי (אמונות, עמדות) ובשוני החברתי והתרבותי.
- השונות אינה בעיה חינוכית אלא הזדמנות ללמידה וסיכוי חברתי לעתיד אנושי.

מטרות האוגדן

- פיתוח של מדריך למורה בנושא "מענה לשונות לומדים בלימודי מדע וטכנולוגיה" ברצף הגילאים של בית הספר היסודי וחטיבת הביניים.
- לבסס ולהעמיק את הידע התיאורטי של המורים (פסיכולוגי, פדגוגי וקוריקולרי) בנושא שונות לומדים.
- להציג למורים שיטות ודרכים להתאמה של תהליכי ה.ל.ה לצרכים המגוונים של הלומדים.
- להציג למורים דגמים ברי-העברה של פעילויות לימודיות הנותנות מענה לשונות לומדים.

מבנה האוגדן

אוגדן זה כולל:

א. מבוא כללי

ב. דגמי הוראה

שלושה דגמי הוראה שכל אחד מבוסס על גישה אחרת לטיפול בשונות לומדים ובכל דגם שתי הצעות לפעילויות למידה/הערכה. כל דגם עוסק בתכנים שונים לפי הפירוט הבא:

דגם 1. מענה ללומדים בעלי מכוונות עצמית שונה בלמידה:

1.1 פעילויות למידה בנושא "כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאורית הבריאה הספונטנית".

1.2 פעילויות הערכה לשם למידה באותו נושא.

דגם 2. מענה לאינטליגנציות השונות של לומדים:

2.1 פעילויות למידה בנושא "החוק השלישי של ניוטון".

2.2 פעילויות למידה בנושא "התכונות המיוחדות של המים".

דגם 3. מענה לשונות בסגנונות למידה בשתי אסטרטגיות:

3.1 תכנון על פי מעגל למידה בנושא "חומצות ובסיסים".

3.2 תכנון המותאם לערוצי למידה שונים בנושא "יחסי גומלין במערכות אקולוגיות".

סקירת ספרות

1. ביטוי המושג שונות בגישות חינוכיות

"להבטיח לילדים התפתחות חושית מותאמת של כל כושרם הרוחני ולהעלות את מלוא כוחותיהם הגנוזים... היא מטרה מרכזית בחינוך"

יאנוש קורצ'אק

אחד הרכיבים החשובים למימוש האוריינות הפדגוגית² הוא ההכרה בזכות לשונות לומדים. זאת לא רק ההכרה שיש שוני אישי ותרבותי בין בני אדם, אלא גם ההכרה שיש לבני האדם הזכות להיות שונים ויש להם את הלגיטימציה לעמוד על זכותם להיות שונים.

החינוך במהותו מניח את קיומה של השונות (ענבר, 2000). השונות מתבטאת בממדים כגון: ממדים חברתיים-תרבותיים (לדוגמה: רקע תרבותי, רקע סוציו-אקונומי, מיומנויות חברתיות), מימדים אישיים (לדוגמה: עמדות, מוטיבציה, מידת הקונפורמיות, מסוגלות עצמית, כישורים אישיים, קשב, יכולת ריכוז והתמדה), ממדים קוגניטיביים (לדוגמה: ידע, תפיסות, אמונות, עמדות, ערכים, יכולת קוגניטיבית, אינטליגנציות) וממדים התנהגותיים (לדוגמה: סגנונות למידה, מיומנויות למידה ועשייה).

ממדי השונות קשורים זה בזה וכולם מושפעים מרקע גנטי וכן מן הנורמות והאמונות שמקורן בתרבות ובסביבה של הפרט. ברונר (2000), בספרו "תרבות החינוך", מדגיש את חשיבותה ואת מקומה של התרבות בעיצוב דרכי החשיבה והעשייה של הפרט. תפיסה זו מעוגנת בתורתו של הפסיכולוג הרוסי לייב ויגוצקי (Vygotsky, 1978), שבבסיסה מעוגנת ההנחה כי עיקר התפתחות האינטליגנציה מתרחש על-ידי תיווך חברתי בתרבות נתונה. בשל ההשפעה שיש לתרבות על תהליכי הוראה-למידה ועל שונות לומדים חשוב להתייחס למשמעות שיש למושג תרבות.

ההגדרה של המושג תרבות אינה חד-משמעית והיא תלויה בתפיסה שעליה היא נשענת: תפיסת "הסולם האבולוציוני" ו/או תפיסת "הרלטיביזם החברתי" (ישראלי, 2001). על פי תפיסת הסולם האבולוציוני, הקבוצות התרבותיות מדורגות מתרבויות פרימיטיביות ("נחותות"), הנתפסות כ"חסרות תרבות", לתרבויות מתקדמות ("נעלות") הנתפסות כ"בעלות תרבות". על פי תפיסת הרלטיביזם החברתי, קבוצה תרבותית מאופיינת באמצעות קודים תרבותיים (תפיסות, אמונות, מנהגים וכדומה) ייחודיים המגולמים בסמלים

² אוריינות פדגוגית: אמנות שיקול הדעת והשימוש בדעת לקידום מרבי של אישיות התלמיד(ה) בהקשרים קונקרטיים של תנאי חינוך (אלוני, 2005).

משותפים ואשר מעניקים לתרבות את צביונה (גירץ, 1990; אבירם, 1999). לכל תרבות יש קיום לגיטימי ואין לשפוט אותה במונחים של "נחות" או "נעלה", "נאורות" או "נבערות", גם אם היא מדורגת בסולם האבולוציוני על פי מדד ההתפתחות כתרבות פרימיטיבית. בהקשר החינוכי חשוב להתייחס לכל תלמיד/ה בכיתה כאל אישיות ייחודית המאופיינת בכישורים, צרכים ותחומי עניין אישיים ואין לשפוט אותו במונחים של "נחות" או "נעלה".

שונות תרבותית תבוא לביטוי גם באופן בו מתייחסים בתרבות לידע המשותף לבני אותה תרבות. לכל קבוצה תרבותית עולם אסוציאציות משותפות. לדוגמה: תיאור של רציף רכבת בשיר עשוי להעלות בקרב יהודים מחשבות על שואה ואילו בתרבות אחרת תעלה ציפייה לחופשה. בקרב קבוצות תרבותיות שונות יש גישות שונות לפרשנות של טקסטים ותרבות השיח סביב מקורות אלו נבדלת בתרבויות שונות (התרבות של הקווקזים נוטה לכתיבה מפורשת ומפורטת של טקסטים בעוד שהתרבות האתיופית נוטה לכתיבה מרומזת).

קיומה של השונות מעלה סוגיה חינוכית הקשורה בניהול השונות: האם השונות היא בעיה שיש לצמצמה? או האם השונות היא הזדמנות לקידום הלמידה ועל כן יש לכבדה (ענבר, 2000)? צמצום השונות או כיבוד מושפעים, אפוא, מן התפיסה שעליה נשענת הגדרת המושג תרבות. מוכרות שתי גישות מרכזיות אשר לכל אחת מהן יש השפעה על תפיסת המושג שונות (Hodson, 1993, 1999) - הגישה האסימילטיבית והגישה הפלורליסטית.

הגישה האסימילטיבית (סולם אבולוציוני): גישה זו רואה בצמצום השונות יעד מרכזי. יעד זה יושג באמצעות הנחלת הקודים התרבותיים של הקבוצה הדומיננטית ("המתקדמת יותר") לקבוצה התרבותית הנמצאת במיעוט. צמצום השונות על פי תפיסה זו נועד לסייע לקבוצות שנמצאות במיעוט לעבור הטמעה מוצלחת בתרבות הדומיננטית. ניסיון כזה לצמצום השונות במערכת החינוך הישראלית התבטא בשנות ה-50 ו-60 של המאה הקודמת באינטגרציה החברתית שחתרה להביא למיזוג גלויות וליצירת חברה אחידה של תלמידים שהיו בעלי רקע תרבותי שונה. המטפורה שייצגה את הגישה האסימילטיבית הייתה "כור ההיתוך", שמשמעותו היא שילוב של אנשים מרקעים תרבותיים ודתיים שונים יחד וצמצום מאפייניהם התרבותיים המקוריים לכדי יצירת חברה תרבותית אחידה. הערך המוביל על פי גישה זו הוא ערך השוויון שמעוגן בישראל ובעולם בסדרת חוקים שמטרתם לאפשר בסיס צודק, שוויוני והוגן לכל האנשים בחברה. בתחום החינוך מתבטאת גישה זו במתן חינוך שווה לכול. הביטוי המעשי של גישה זו מבוסס על עיקרון "אחדות הזמן והמקום" ובו כולם לומדים אותם נושאים באותן יחידות זמן (שיעורים), באותו מקום (בית הספר והכיתה) ובאותו לוח זמנים (מערכת שעות יומית, שבועית, שנתית) (אבירם, 1999).

מדיניות האינטגרציה החינוכית שהופעלה בישראל בשנות ה-60 וה-70 העמידה בפני אנשי החינוך אתגרים להתמודדות עם קשיים של הכיתה ההטרוגנית. קשיים אלה באו לידי ביטוי, למשל, בתביעותיהם של המורים להכיר שיטות הוראה וחומרי לימוד אשר יאפשרו להם ללמד את תלמידיהם ביתר יעילות (ריץ, בן ארי, 1994). התביעות של המורים נפלו על אוזניים קשובות של חוקרים ואנשי חינוך שהמליצו על שיטות הוראה שונות שישומן סייע למורים להתגבר על קשיי ההוראה בכיתה ההטרוגנית. מביניהן נזכיר את

ה"למידה הפעילה", "הוראה מותאמת", "למידה על-פי סגנונות קוגניטיביים", "למידה לקראת שליטה", "למידה שיתופית" ו"למידה מורכבת". לימים כונו שיטות אלו ונוספות בשם "שיטות הוראה חלופיות" וזאת מתוך תפיסה שהמפתח ליישום של פדגוגיה יעילה בכיתה טמון בשימוש בשיטת ההוראה עצמה. בין השיטות קיימים הבדלים תפיסתיים עמוקים הקשורים במשמעות שהשיטה נותנת למושג כיתה הטרוגנית. בחלק מהשיטות, ההטרוגניות של התלמידים נתפסת כמשאב חינוכי שיש בו פוטנציאל לקדם מטרות חינוכיות. בשיטות אחרות ההטרוגניות נתפסת כמצב חינוכי בלתי רצוי שיש לצמצמו ככל האפשר.

הגישה הפלורליסטית (רלטיביזם חברתי): גישה זו רואה בשונות יתרון הפותח אופקים להזדמנויות שיוצרות קבוצות של פרטים בעלי יכולות שונות ומרקע תרבותי שונה. חינוך על פי גישה זו נועד: להביא את הלומדים להעריך את קיומה של השונות; להבין ולהעריך את היכולות, הסגנונות והמוסכמות ואת הנורמות התרבותיות של קבוצות תרבותיות אחרות. חינוך לכיבוד השונות הוא, אפוא, חינוך להכרה בלגיטימיות של דפוסי חשיבה והתנהגות שונים ולנכונות לקבלם ולכבדם בלי לטשטשם. כך, בשנות ה-70' וה-80' של המאה הקודמת חל מפנה בתפיסת המושג שוויון. במקום השאיפה לצמצם את השונות, גברה ההכרה שבחברה פלורליסטית-דמוקרטית, שוויון פירושו הכרה בזכותם של בני-אדם להיות שונים.

הגישה השוויונית שדגלה בחינוך שווה לכל הוחלפה בגישה חדשה לפיה נחוץ שינוי של אמצעים כדי להגיע לשוויון הזדמנויות. נעשה ניסיון להעניק הזדמנויות שוות באמצעות מתן מנות חינוך שונות לכול אחד ואחת על-פי יכולתו/ה ועל-פי צרכיו/ה. סיסמת הדמוקרטיה שלפיה כל בני-האדם שווים, קיבלה פירוש חדש: הם שווים בהזדמנויות ובאפשרויות למימוש ולמיצוי הפוטנציאל הטמון בהם, בהתאם לכישרונותיהם, לנטיותיהם המיוחדות ובהתאם לרקע התרבותי שלהם. המטפורה "כור היתוך" הוחלפה במטפורה "קערת סלט" המכבדת את השונות ואשר לפיה כול מרכיב ב-"סלט" שומר על טעמו הייחודי וכך תורם לתוצר סופי מגוון, מוצלח, מעשיר ומפרי.

תפיסת השונות במשמעות של יצירת הזדמנויות ואפשרויות שוות נשענת על יסודות של מהפכות משמעותיות שהתחוללו בעשורים האחרונים (אבירם, 1999):

- **המהפכה הרלטיביסטית** המתבטאת במעבר מתפיסות עולם אובייקטיביסטיות, הדוגלות במציאות אובייקטיבית אחידה ובסטנדרטים מחשבתיים וערכים מוחלטים, לתפיסות עולם פלורליסטיות המאמינות בשרירותיות, בארעיות ובחלקיות של כל מבנה מחשבתי-ערכי.
- **המהפכה הקוגניטיבית** המתבטאת במעבר מהתפיסה הביהביוריסטית, הרואה בלומד(ת) כלי קיבול ליציקת תכנים, לתפיסת עולם קונסטרוקטיביסטית הרואה בלומד(ת) כמי שמתמודד(ת) עם בעיות רלוונטיות המעניינות אותו(ה) וכמקור סמכות לקבלת החלטות על תהליך הלמידה. הנחת יסוד של התפיסה הקונסטרוקטיביסטית היא שתהליכי הלמידה והחשיבה חייבים להתנהל מתוך הכרה בשונות הקוגניטיבית (כולל אמונות, עמדות) ובשונות החברתית והתרבותית (ברוקס וברוקס, 1997).

שתי מהפכות אלו קשורות בחמש מהפכות דידקטיות שהתחוללו אף הן בנפרד בעשורים האחרונים ואשר כל אחת מהן מרחיבה ומעצימה את משמעות המושג שונות: מהפכת סגנונות הלמידה, מהפכת ריבוי האינטליגנציות, מהפכת תחומי העניין, מהפכת הלימוד מרחוק ומהפכת התקשוב.

כל אחת מהמהפכות הללו תומכת בתפיסה כי בני האדם שונים איש מרעהו בדרכי הלמידה (ברמה הקוגניטיבית, ברמה האישיותית, ברמה הפיזיולוגית וברמה החברתית) ובכישוריהם הבסיסיים (בסוגי האינטליגנציות) (אבירם, 1999).

משנות ה-70 ועד לימינו הולכות ומתעצמות מגמות חינוכיות הקוראות לכיבוד השונות על מרכיביה הקוגניטיביים, האישיותיים, החברתיים וההתנהגותיים. עתה, יותר ויותר נתפסת השונות לא כבעיה חינוכית אלא כסיכוי חברתי וכסיכוי אמיתי לעתיד אנושי. הכרה בשונות האישית וטיפול הפלורליזם החברתי הופכים להיות האתגר הגדול לעתיד.

2. הקשר המושג שונות לתרבות ה.ל.ה.

"כשם שפרצופיהם שונים כך דעותיהם שונות"

ברכות נח"ב

כפי שכבר הוזכר, שונות בין לומדים היא רבת פנים וכוללת היבטים רבים וביניהם רקע תרבותי, גורמים קוגניטיביים, סגנונות למידה, בשלות רגשית ועוד. על פי [הגישות הקונסטרוקטיביסטיות](#) ההקשריות (קונטקסטואליות)³ לכל אחד מההיבטים הללו יש השפעה על תהליכי הוראה-למידה: כל אחד לומד אחרת, כל אחד חושב אחרת וכל אחד יודע אחרת... (שמעוני ולוין, 1998).

על פי עקרונות הגישות הקונסטרוקטיביסטיות, בני האדם שונים זה מזה במבנים הקוגניטיביים שלהם. לפיכך, המושגים "שונות" ו"כיתה הטרוגנית" מקבלים משמעות רחבה יותר: כיתה הטרוגנית היא מכלול של פרטים, השונים זה מזה בנתונים רבים כמו תכונות אישיות, סגנונות למידה, צרכים ורצונות, יכולות קוגניטיביות, דרכי חשיבה, נטיות והרגלי חשיבה רצונות ומשתנים נוספים.

כפועל יוצא של גישות אלה, תפקיד ההוראה מתמקד בחשיפת מבני חשיבה, בזימון התנסות המאפשרת הבניה אקטיבית של ידע, מיומנות והתנהגות, בסיוע ביצירת קשרים בעלי משמעות בין רעיונות, אמונות ועמדות, בעידוד אינטראקציה לימודית בקבוצה, בהבאת הלומדים למודעות לתהליכי החשיבה והלמידה שלהם עצמם ושל אחרים ובתכנון ועיצוב של סביבות למידה מתאימות. בסביבות כאלה תפקידו של המורה לייעץ, לכוון, לעודד, למקד ולעורר מוטיבציה. הוא לא רק מלמד, כי אם לומד ובעת ובעונה אחת גם חושף רגעים שהם פוטנציאל ללמידה בעלת משמעות (שטראוס, 1995; מרזנו, 1998).

במשולב עם תהליכי ההוראה והלמידה מקיימים המורה, הלומד והקבוצה בהתמדה תהליכים של הערכה. תהליכי ההערכה יכולים להתייחס להיבטים קוגניטיביים כגון הבניית ידע, מיומנויות ואסטרטגיות של פעולה; הם יכולים להתייחס להיבטים רגשיים כגון תחושת סיפוק, תסכול, מתח, חרדה ומוטיבציה; ויכולים להתייחס גם להיבטים חברתיים, למשל היכולת לשתף פעולה ולהיות מעורבים בתהליכים התורמים ליצירת תובנה משותפת ותובנה עצמאית. שילוב הערכה כמרכיב חשוב בתהליכי ההוראה והלמידה אמור להביא להתפתחות של לומדים המודעים להבנתם, להרגשתם, לקשייהם ולצרכים הקוגניטיביים והחברתיים שלהם (דרסלר ועמיתים, 1996; בירנבאום, 1997).

³גישות קונסטרוקטיביסטיות הקשריות (קונטקסטואליות): גישות קונסטרוקטיביסטיות שרואות בהקשר החברתי-תרבותי מרכיב משמעותי ללמידה. לדוגמה: הגישה ההיסטורית-חברתית של לב ויגוצקי, תיאוריית האינטליגנציות המרובות, תיאוריית סגנונות הלמידה, התיאוריה המשולשת של סטרנברג ואחרים.

עקרונות היסוד של הגישה הקונסטרוקטיביסטית מוצאים ביטוי בכמה מהפכות הקשורות לתופעת ההטרוגניות בכיתה וביניהן מהפכת סגנונות הלמידה, מהפכת ריבוי האינטליגנציות ומהפיכת ההכוונה העצמית בלמידה.

מהפיכת סגנונות הלמידה: אנשים שונים זה מזה באופן בו הם תופסים את העולם והאינטראקציה עמו. תפיסה זו היא פועל יוצא של המבנים הקוגניטיביים והיבטים פסיכולוגיים ופסיכולוגיים הקיימים אצלם והיא משפיעה על אורחות החיים שלהם ועל סגנונם האישי. סגנון למידה מתייחס לדרכי הקליטה, לדרכי החשיבה ולדרכי העיבוד של חומר נלמד (קשתי וחובריו, 2001).

ההבדלים בסגנונות הלמידה לא עולים בקנה אחד עם דרך ההוראה הרווחת במערכת החינוך לפיה מופעלת דרך הוראה אחת באותו פרק זמן לכלל התלמידים. תלמידים שדרך ההוראה המופעלת אינה הולמת את סגנון הלמידה האישי שלהם מתקשים בלמידת התוכן או המיומנות והדבר מביא להישגים נמוכים שלהם (Bennett, 1986) ואף לנשירה ממערכת החינוך (מעוז ובר-לב, 1992).

מאידך, על-פי הגישה של סגנונות הלמידה, **התאמה של מסגרת הלימוד לסגנונות הלמידה של הלומדים** מביאה לעלייה משמעותית במוטיבציה שלהם ללמידה ולעלייה משמעותית באפקטיביות של הלמידה. הפעלת שיטות הוראה מגוונות מבטאת תפיסה של ההטרוגניות של התלמידים כמשאב חינוכי ולא כדבר שיש להתעלם ממנו. מחקרים אף מראים כי התאמת דרכי ההוראה-למידה לסגנונות של התלמידים הניבו תוצאות טובות יותר (Dunn, 1984).

העמקה במהפכת סגנונות הלמידה נמצאת במבוא לדגם הוראה 3.

מהפיכת ריבוי האינטליגנציות: מהפיכה זו נשענת על ההנחה שבני האדם שונים זה מזה בכישורים בסיסיים המכונים אינטליגנציות. התפיסה הקלסית של מושג האינטליגנציה הייתה קשורה באופן הדוק להצלחה בלמידה בבית-הספר. רמת האינטליגנציה נקבעה על-סמך היכולת לבצע בהצלחה משימות ברמה יחסית לרמה הנורמטיבית של תלמידים בני אותו גיל. הציון במבחן התבסס על היחס בין היכולת האישית ליכולת הסטנדרטית המאפיינת את גילו הכרונולוגי של הנבדק (שמעוני ולוין, 1998).

גארדנר (1995) מציע הגדרה חלופית למושג אינטליגנציה. אינטליגנציה היא היכולת להתמודד עם בעיות ואתגרים או ליצור תוצרים במצבי חיים אותנטיים של החיים, במסגרת קהילה או מערך תרבותי מסוים. גארדנר זיהה במחקריו שקיימות יכולות שונות המובחנות זו מזו בתחום שבו הן מתבטאות, כמו מוזיקה, מתמטיקה ושפה. יכולות אלו מכונות אינטליגנציות והן מופעלות בתוך ההקשר התחומי והתרבותי.

גארדנר אפיין במחקריו הראשונים שבע אינטליגנציות: מוזיקלית, תנועתית, לוגית-מתמטית, מרחבית, אינטליגנציה בין-אישית, תוך-אישית ולשונית ובשנים האחרונות הציג אינטליגנציות נוספות כדוגמת האינטליגנציה המוסרית והאינטליגנציה הנטורליסטית.

העמקה במהפכת ריבוי האינטליגנציות נמצאת במבוא לדגם הוראה 2.

מהפכת ההכוונה העצמית בלמידה

שונות הלומדים מתבטאת גם במידת ההכוונה העצמית של הלומדים בלמידה. הכוונה עצמית בלמידה פירושה יכולת ליזום למידה פעילה, לשאוב מידע ממקורות מידע שונים, להפעיל באופן מודע תהליכי חשיבה מסדר גבוה ותהליכים מטה-קוגניטיביים (Kaplan, 2009).

מטרה מרכזית בחינוך היא פיתוח כישורי הכוונה עצמית של לומדים (SRL⁴) בתהליכי הלמידה על מנת שיפתחו את חשיבתם ואת יכולתם להפיק משמעות מתהליך זה. **תאוריית ההכוונה העצמית** מציגה את חשיבות ההכוונה העצמית להתפתחות האוטונומית של הפרט ומציגה את המרכיבים הדרושים להתפתחותו של אדם אוטונומי ובהן אסטרטגיות למידה: קוגניטיביות, מטה-קוגניטיביות וניהול משאבים. הכוונה עצמית בלמידה דורשת אף ביטוי של נטיות (אוריינטציות) מוטיבציוניות ואפקטיביות ולהפגנת כשירויות חברתיות כדי לבטא התנהגויות שיניבו למידה יעילה בהקשר המתאים.

הרחבה במהפכת ההכוונה העצמית בלמידה נמצאת במבוא לדגם הוראה 1

למהפכות אלה מצטרפות תיאוריות חינוכיות נוספות החשובות להבנת שונות הלומדים והדרכים למענה לשונות זו והן [התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית חברתית-היסטורית](#) (Vygotsky, 1978) [ותאוריית ההשתנות הקוגניטיבית](#) (פירשטיין, 1994, 1998).

על פי משנתו של ויגוצקי, יש למבוגר/ת/המורה תפקיד מכריע בתיווך חברתי ומטה-קוגניטיבי הנחוץ להבניית ידע (מוצהר והליכי) ולהפנמתו אצל התלמידים (Vygotsky, 1978). על פי ויגוצקי, הלמידה מעוררת תהליכים פנימיים המתרחשים כאשר קיימת פעילות גומלין חברתית בין התלמידים לבין סביבתם (הורים, מורים או מבוגרים אחרים).

תאוריית ההשתנות הקוגניטיבית של פוירשטיין נגזרת מהתיאוריה של ויגוצקי ומציגה את הלמידה המתווכת כאינטראקציה בעלת איכות בין האדם ובין סביבתו (פוירשטיין, 1994, 1998). פוירשטיין מציין כי התיווך האנושי יכול לשנות את מסלול התפתחותם הטבעי של התלמידים, בתנאי שהאינטראקציה היא מכוונת, מותאמת לילדים, מעשירה ומרחיבה.

השפעת התרבות על תפיסת התכנים הלימודיים

בכיתה הטרוגנית יכולות אף להתעורר בעיות מורכבות הקשורות לתכנים הלימודיים, להקשרים שבהם הם מוגשים, לגישות הוראה-למידה הננקטות ולהשקפות העולם ולאידאולוגיות המיושמות בתכניות לימודים. לרוב יש לילדים מחויבות רגשית עמוקה לרעיונות והתפיסות המבוססים אצלם ואשר שימשו אותם בהצלחה בהתנסות האישית או החברתית שלהם. הרעיונות והתפיסות מוטבעים אצלם עד כי נעשה בהם שימוש באופן

⁴ SRL – Self Regulating Learning

אוטומטי ובלתי מודע. לשונות אותם תהיה משימה לא קלה, בפרט כאשר המשפחה, המכרים הקרובים ואף המדיה ממשיכים להשתמש בהם באופן טבעי בחיי היומיום ו/או ממשיכים להרחיב את המשמעות שלהם במסגרות בלתי פורמליות כדוגמת חוגים, תנועות נוער, ושיעורי דת והלכה. רעיונות אלה, בין אם הם בהלימה לתפיסה הפורמלית המדעית ובין אם לא, הם חלק בלתי נפרד מהזהות האישית של התלמיד/ה). קבלה של רעיונות חדשים, אשר מנוגדים לרעיונות המקובלים בחברה ובתרבות שאליה משתייכים הלומדים (כדוגמת נושאים שחל עליהם טאבו או שיש להם פירוש חלופי לפירוש המדעי), יכולה להיות מלווה בלחץ רגשי ולכן אינה אפשרית. יתרה מכך, גם שינויי עמדות והתנהגויות לא יתרחשו אם הנורמות ואם האמונות החברתיות סותרות את הרעיונות החדשים. על המורים להיות ערים להתייחסות הרווחת בתרבות ממנה באים הלומדים למושגים ולעקרונות המדעיים שהם מלמדים ולפעול לשינוי תפיסתי שיצמצם את הפער בין התפיסה המוקדמת לזו הפורמלית, המדעית, המקובלת כיום.

תלמידים עלולים לחוש חוסר מוטיבציה כתוצאה מסגנונות לימוד בלתי מתאימים, היעדר משאבים, מחסומי שפה, היעדר בחירה, איסורים תרבותיים, בושה, היעדר משוב, דעות קדומות, חוסר כבוד ותכני לימוד בלתי רלוונטיים. אמונות של הלומדים באשר לתוכן ("אני לא מסוגלת") ללמוד את הנושא הזה" ומונחות שלהם באשר להקשר הסביבתי ("אני לא מסוגלת") ללמוד בסביבה התרבותית הזו" אף הן משפיעות על המוטיבציה ועל המוכנות להשתתף בחוויית הלמידה.

חשוב לציין שבמציאות כל פרט מייצג תמהיל ייחודי של סגנונות למידה, אינטליגנציות בולטות, כשירויות קוגניטיביות, כשירויות מטה-קוגניטיביות, אוריינטציות מוטיבציוניות, כשירויות חברתיות וסכמות קוגניטיביות. כל לומד הוא יחיד ומיוחד. לאור זאת, כמעט בלתי אפשרי לתת מענה לכל יחיד ויחידה. לפיכך, ככל שנרבה בתהליכי ה.ל.ה להציג קשת רחבה של פעילויות המשיקות לספקטרום הרחב של שונות הלומדים, נוכל לתת מענה לצרכים הייחודיים של הלומדים.

הגישות לשונות לומדים שתוארו לעיל והשונות בתפיסות המוקדמות של התכנים המדעיים והטכנולוגיים, מדגישות את ההבדלים בין הלומדים: גישת סגנונות הלמידה מדגישה את כל הקשור בדפוסי פעולה וגישתו של גארדנר מדגישה את ההבדלים בין היכולות הבסיסיות. גישת ההכוונה העצמית בלמידה מתייחסת לשונות ביכולת הלומד לנווט ולווסת את למידתו. כל הגישות ממליצות לזהות את המיוחד ואת המיוחד את הלומדים כבסיס לחינוך ולהתפתחות קוגניטיבית, רגשית, וחברתית ראויה. התיאוריות מציגות לכאורה הנחת יסוד שכל אדם בר דעת יודע: כל האנשים שונים זה מזה ואין לנו כפילים בכל האוכלוסייה האנושית שבעולם. ובכל זאת, אל מול הגישה החינוכית המושתתת על עיקרון "אחדות הזמן והמקום", הגישות האלו נחשבות למהפכניות. הן משלימות ותומכות זו בזו ומדגישות את הצורך בגיוון של סביבות ופעילויות של הוראה-למידה, כך שיתנו מענה מיטבי לסגנונות למידה, לאינטליגנציות שונות, למידת ההכוונה העצמית ולתפיסות המוקדמות של הלומדים.

מקורות

- אבירם, ר'. 1999. *לנווט בסערה: חינוך בדמוקרטיה פוסטמודרנית*, הוצאת מסדה, תל-אביב.
- אלוני, נ'. 2005. *כל שצריך להיות אדם - מסע בפילוסופיה חינוכית*. הוצאת הקיבוץ המאוחד ומכון מופת.
- בירנבוים, מ'. 1997. *חלופות בהערכת הישגים*, רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- ברונר, ג'. 2000. *תרבות החינוך: מאמרים על חינוך בהקשר, ספריית פועלים*, הוצאת הקיבוץ הארצי, השומר הצעיר.
- ברוקס ז', ג', ברוקס, מ' ג', 1997. *בחיפוש אחר הבנה: לקראת כיתה קונסטרוקטיביסטית*, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ואגף ת"ל משרד החינוך, ירושלים.
- גארדנר, ה'. 1995. *מות, חשיבה ויצירתיות*, ספרית הפועלים, תל-אביב.
- גירץ, ק'. 1990. *פרשנויות של תרבויות*, הוצאת כתר, ירושלים.
- דוריאן, ש'. 1999. *עקרונות אבולוציוניים בהתפתחות החשיבה*, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- דרסלר, מ'. ליברמן, א'. נוביק, ר'. 2000. *יחסי גומלין בין למידה, הוראה והערכה, מדריכים למורה ליחידות לימוד בסדרת מב"ט*, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- ישראלי, ל'. 2001. *אודיסיאה רב-תרבותית*, מכון מופ"ת, תל אביב.
- מרזאנו, ר'. 1998. *ממדי הלמידה: לקראת הוראה מושכלת*, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ירושלים.
- ענבר, ד'. 2000. *ניהול שונות - האתגר החינוכי*, רכס פרויקטים חינוכיים.
- פון גלזרפלד, א'. 1998. *שאלות ותשובות על קונסטרוקטיביזם רדיקלי, חינוך לחשיבה*, עלון 13, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה ואגף ת"ל משרד החינוך, ירושלים.
- קוזולין, א', נ', 2003. *הפסיכולוגיה החברתית-תרבותית של לב ויגוטצקי*, בתוך: קוזולין, א', עילם, ג'. *עורכים, לב ויגוטצקי: חשיבה ותרבות*, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ירושלים.
- ריץ', י', בן-ארי, ר'. 1994. *מסגרת לבחינת שיטות הוראה לכיתה הטרוגנית*, בתוך: ריץ' י', בן-ארי ר', *עורכים, שיטות הוראה לכיתה הטרוגנית*, הוצאת רכס פרויקטים חינוכיים בע"מ.
- שטראוס, ס'. 1995. *כיצד חושבים מורים שילדים חושבים?*, *חינוך לחשיבה*, עלון 2, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה ואגף ת"ל משרד החינוך, ירושלים.
- שמעוני, ש', לוי, א'. 1998. *כל אחד חושב אחרת, כל אחד יודע אחרת, כל אחד לומד אחרת*, מכון מופ"ת, תל-אביב.
- שמעוני, ש', לוי, א'. 1998. *תיאוריות העוסקות במבנה האינטליגנציה*, בתוך: שמעוני, ש', לוי, א'. *עורכות, כל אחד חושב אחרת, כל אחד יודע אחרת, כל אחד לומד אחרת*, מכון מופ"ת, תל-אביב.
- Bloom, B. S. (ed). (1985). *Developing Talent in Young People*. New York: Ballentine Books.

- Dunn, R, Dunn, K, & Price, g, 1989. *The Learning Style Inventory*, Lawrence KS: Price system, Inc.
- Hodson, D, 1993, In search of a rationale for multicultural science education. *Science education*, 77 (6), 685-711.
- Hodson, D, 1999, Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. *Science education*, 83 (6), 775-796.
- Kaplan, A. (2009). Clarifying metacognition, self-regulation and self-regulated learning: What's the purpose? *Educational Psychology Review*, 20, 477-484.
- Vygotsky, L, S, 1978, *Mind In Society*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

דגם הוראה 1

**מתן מענה ללומדים בעלי מכוונות עצמית שונה בלמידה
בנושא "כשהיסטוריה ומדע נפגשים:
מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"**

1.1 פעילות למידה

1.2 פעילות הערכה לשם למידה

מיועד לכיתה ח'

**בנושא מרכזי "מערכות ותהליכים ביצורים חיים"
בדגש על מערכת הרבייה**

מבוא לדגם ההוראה

הפעילויות בדגם הוראה 1 "כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית" מציגות אסטרטגיה למענה ללומדים בעלי רמת הכוונה עצמית שונה בלמידה. מרכיבי ההכוונה העצמית בלמידה שבהם מתמקדות הפעילויות המדגמות הם: **כשירויות קוגניטיביות וכשירויות מטה-קוגניטיביות**. במוקד הפעילות משימת למידה שפותחה בארבע גרסאות על רצף שנע ממשימה שמותאמת לתלמידים בעלי הכוונה עצמית גבוהה בלמידה (גירסה א' ו-2) למשימה שמותאמת לתלמידים בעלי הכוונה עצמית בינונית בלמידה (גירסה ב) ועד למשימה שמותאמת לתלמידים בעלי הכוונה עצמית נמוכה בלמידה (גירסה ג'). בנוסף ישנן פעילויות להערכה לשם למידה שפותחו בגרסאות שונות על פי אותו רצף הכוונה עצמית בלמידה (א' - הכוונה עצמית בלמידה גבוהה עד ג' - הכוונה עצמית בלמידה נמוכה).

פיתוח המשימות מתבסס על שלוש תיאוריות מרכזיות: "הגישה הקונסטרוקטיביסטית חברתית-היסטורית" (Vygotsky, 1978), "תיאוריית ההכוונה העצמית" (Kaplan, 2006; Ryan & Deci, 2002) ו"תיאורית ההשתנות הקוגניטיבית" (פזרשטיין, 1994, 1998).

רקע תיאורטי

תאוריית ההכוונה/המכוונות העצמית

תיאוריית ההכוונה העצמית בלמידה מציגה את המרכיבים הדרושים להתפתחותו של אדם אוטונומי. לומדים בעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה נבדלים במידת יכולתם ליזום למידה פעילה, לשאוב מידע ממקורות מידע שונים, להפעיל באופן מודע תהליכי חשיבה מסדר גבוה ותהליכים מטה-קוגניטיביים (Kaplan, 2006; Ryan & Deci, 2002).

הכוונה עצמית בלמידה מובילה את התלמיד בארבעה שלבים מרכזיים בלמידה:

א. תכנון הלמידה

ב. מעקב וניטור עצמי של ההתקדמות

ג. בקרה של תהליכי הלמידה

ד. הערכת אישית של הלמידה

בכל שלב צריך הלומד להפעיל מספר אסטרטגיות למידה: קוגניטיביות, מטה-קוגניטיביות וניהול משאבים. לצידן עליו להביא לביטוי נטיות (אוריינטציות) מוטיבציוניות ואפקטיביות ולהפגין כשירויות חברתיות כדי לבטא התנהגויות שניבו למידה יעילה בהקשר המתאים. לכל אחת מאסטרטגיות הלמידה יש שורת כשירויות שיש להפעיל ולכל אחת מן הנטיות רכיבים שיש להפעיל כדי לבטא הכוונה עצמית גבוהה בלמידה. הכשירויות והנטיות הן:

- **כשירויות קוגניטיביות:** פתרון בעיות, חשיבה ביקורתית, חשיבה לוגית, חשיבה יצירתית, חקר, ניתוח והערכה של טקסט, ארגון ומיזוג מידע, שיפוט והערכה ועוד.
- **כשירויות מטה-קוגניטיביות:** שימוש מושכל באסטרטגיות למידה וחשיבה, יכולת להעריך את תהליכי הלמידה/חשיבה ואת תוצרי הלמידה, רפלקציה על ההתנסויות ועוד.
- **כשירויות לניהול משאבים:** ארגון הזמן וסביבת הלמידה, שימוש מושכל במקורות מידע, הכוונה המאמץ ועוד.
- **אוריינטציות מוטיבציוניות:** הנעה פנימית, נקיטת יוזמה, לקיחת אחריות, עצמאות, חוללות עצמית, התמדה ועוד.
- **כשירויות חברתיות:** ניהול שיח ודיון, עבודה בצוות, שיתוף פעולה, קבלה ומתן משוב לעמיתים, קבלה/מתן ביקורת ועוד.

[חזרה למבוא](#)

התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית חברתית-היסטורית

תיאוריה זו מדגישה את תפקידו/ה של המבוגר/ת/המורה בתיווך חברתי ומטה-קוגניטיבי להבניית ידע (מוצהר והליכי) ולהפנמתו אצל התלמידים (Vygotsky, 1978). על פי ויגוצקי, הלמידה מעוררת תהליכים פנימיים המתרחשים כאשר קיימת פעילות גומלין חברתית בין התלמידים לבין סביבתם (הורים, מורים או מבוגרים אחרים). המבוגרים הם אלה שמסייעים לתלמידים בהמשגת הידע ובהבניה של מיומנויות חשיבה וביצוע בעזרת כלי תיווך מתאימים (לשאל שאלות, להעלות השערות, לארגן מידע, לתכנן ניסוי, לבצע מדידה, להציג ידע ומידע וכדומה). את כלי התיווך אפשר לדמות ל"גשרים" שבונים כדי לאפשר ללומדים להגיע מהגדה האחת (הידע המוקדם) אל הגדה השנייה (הרחבת הידע והעמקתו או הבנייה של תפיסה חדשה). הלומדים מְבָנִים תוך כדי הכוונה מתמדת של המומחה את המיומנויות והידע הנדרשים לביצוע המשימה עד אשר הם בעצמם הופכים למומחים בעלי הכוונה עצמית ללמידה. מחקרים אף מראים כי קיים קשר בין יכולת הקריאה של תלמידים לבין המוטיבציה הפנימית של תלמידים, מידת אחריותם וההעדפה החברתית שלהם לאופן הלמידה. תלמידים בעלי תפקוד קריאה גבוה היו יותר מונעים באופן פנימי, אחראים יותר והעדיפו ללמוד לבד, בעוד שתלמידים בעלי תפקוד נמוך בקריאה היו בעלי מוטיבציה פנימית נמוכה יותר, נזקקו ליותר מובנות בטקסט ובמשימות והעדיפו ללמוד עם מבוגר (Dunn, 1984).

בהתבסס על התיאוריה, בפעילויות בדגם הוראה זה המורים נתפסים כמומחים שתפקידם לסייע לתלמידים בעזרת כלי תיווך מתאימים להתמודד עם משימות לימודיות מורכבות.

חלק מן התיווך הנדרש נועד לתת מענה למידת ההכוונה העצמית של הלומדים (ראו [מבוא לאוגדן זה](#)).

תאוריית ההשתנות הקוגניטיבית

תאוריית ההשתנות הקוגניטיבית נגזרת מהתיאוריה של ויגוצקי והיא מציגה את הלמידה המתווכת כאינטראקציה בעלת איכות בין האדם ובין סביבתו (פירשטיין, 1994, 1998). פירשטיין גורס כי התיווך האנושי יכול לשנות את מסלול התפתחותם הטבעי של התלמידים, בתנאי שהאינטראקציה היא מכוונת, מותאמת לילדים והיא מעשירה ומרחיבה. בלמידה מתווכת קיימים שלושה שותפים: הלומדים בעלי הסקרנות והנטייה להשתנות, המבוגרים המתווכים בין עולם הגירויים לבין הלומדים והגירוי שהוא כל דבר הנתפס בחושי הילדים. מה שנמצא באופן טבעי בסביבה הופך להיות מכוון על ידי המתווכ/ת. איכות האינטראקציה נקבעת על ידי שינויים הנגרמים על ידי המתווכ/ת האנושי/ת השם את עצמו/ה בין הגירוי לבין הלומד/ת: המתווכ/ת בוחר/ת, מארגנ/ת, מקציב/ה זמן, קובע/ת את עוצמתו וחשיבותו של הגירוי. למידה מתווכת משפיעה על ההתפתחות של גמישות מחשבתית. כתוצאה מהתנסות תקינה בלמידה מתווכת, מתפתחת בילדים יכולת השתנות קוגניטיבית שהיא חשובה ביותר לפיתוח של היכולת ללמוד ולהסתגל בעולם רב גוני המשתנה במהירות. בעזרת המתווכ/ת מועשר רפרטואר הפעילות הקוגניטיבית של הלומדים, מתרחבת מערכת ההסכמות (מערכת המשמעות) שלהם וגדל המידע הנרכש על ידי הפרט בכל אינטראקציה עם סביבתו. חשיפה ישירה בלבד של הילד/ה לגירוי אינה מבטיחה את הרחבת המשמעות הניתנת על ידי הילד/ה לגירוי. נוסף להבניית הידע/מיומנויות/התנהגויות (הגירוי עצמו) על הלמידה המתווכת להביא ללמידה של נטיות, גישות וטכניקות כלליות שיכולות לשמש את הלומד/ת במפגש עתידי עם גירויים דומים ולהבניה של יחסים והכללות הקשורים לגירוי.

להלן מוצגים חמישה עקרונות של למידה מתווכת (מתוך 12 שהגדיר פירשטיין), האוניברסאליים והשכיחים ביותר: כוונה והדדיות, העברה-הרחבה, בניית משמעות, מסוגלות עצמית וויסות התנהגות.

תיווך: כוונה והדדיות

פעולת התיווך יכולה להתרחש רק אם המבוגר/ת הוא בעל כוונה לתיווך ואם הוא/היא מעביר/ה את הכוונה ללומדים ומכניס/ה אותם לקראת פעולת הלמידה וחשיבותה. פעולת התיווך מתרחשת רק אם מתקיימת הדדיות והלומדים משתפים פעולה עם המתווכ/ת. המתווכ/ת משנה ומארגנ/ת את הגירויים בהתאם לרמת הלומדים ולצרכיהם: הוא/היא בוחר/ת את חומרי הלמידה, מסננ/ת, בוחר/ת ממדים להבלטה, מתאימ/ה את השאלות לרמת הלומד/ת, משנה סגנון וקצב, משלב/ת דרכי תקשורת מילולית ולא מילולית ועוד.

תיווך: העברה-הרחבה

פעולת התיווך צריכה להביא להבניית דגם/עקרון/הכללה/מיומנות שניתן להעבירם להקשרים אחרים (למשל עקרון מדעי). בתיווך, תומך המורה בפיתוח המודעות של הלומדים לטכניקות ולאסטרטגיות בהם פעלו ולמידת היעילות שלהן ומגביר את נטייתם וכוונתם להשתמש בטכניקות ואסטרטגיות אלה בעתיד. באמצעות תהליכי העברה נוטעים בלומדים את הצורך לחרוג מעבר למידי ולנראה ולהבין כיצד מתרחשים תופעות ותהליכים בעולם. כך למשל, עוברים בהדרגה מאובייקטים ודוגמאות מוחשיים למושגים ולהכללות

מופשטות. בתיווך, מדגימים בהוראה מפורשת את השימוש במיומנויות חשיבה ומתרגל/ת אותן בהקשרים שונים, נותנים רמזים, ומכוונים תחילה למשאבים שמתאימים למשימה ומפתחים את היכולת לזהות משאבים אלה באופן עצמאי. כמו כן מתחילים בהצגת שאלות ברמה גלויה ועוברים בהדרגה לשאלות ברמת חשיבה מופשטת מסדר גבוה ועוד.

תיווך: בניית משמעות

פעולת התיווך מקנה לגירויים משמעות שאינה חלק ממשמעותם האובייקטיבית. הטענת הגירויים במטען רגשי ערכי עשויה להעביר אל מקבלי התיווך את מערכת הערכים של המתווכ/ת בתחום המוסרי, התרבותי והחברתי-פוליטי. המתווכ/ת יוצר חיבור בין תופעות וחפצים בעולם הממשי לבין המשמעות הקוגניטיבית והרגשית שלהם.

תיווך: פיתוח תחושת יכולת

פעולת התיווך שמה דגש על תחושת המסוגלות של הלומד/ת ויוזמ/ת מצבים המותאמים לשלב התפקוד של הלומד/ת תוך העלאה למודעות מרכיבים בהתנהגות שתרמו להצלחה שלהם. כך למשל, נותנים חיזוקים חיוביים שתורמים לחיזוק המסוגלות העצמית תוך כדי ציון סיבת החיזוק ללא עמדה שיפוטית, יוזמים הזדמנויות להצלחה ברמות שונות ומדגישים את המרכיבים החיוביים של פעולת הלומדים שתרמו להצלחה, גם אם לא הגיעו עדיין להישג הנדרש. חשוב להעניק/ה ללומדים חופש בחירה בחלק מן הפעילויות ולעורר אצל הלומדים חשיבה רפלקטיבית לגבי מידת התקדמותם ותהליכי הלמידה שעברו.

תיווך: ויסות התנהגות

פעולת התיווך נועדה להביא את הלומדים להתאים את פעולותיהם לדרישות המשימה ובעקבות כך להביא לתכנון מראש של דרכי העשייה והמשאבים הדרושים לביצועה. לדוגמה, מציעים לתלמידים לבצע את המשימה כמה ימים לפני מועד הגשתה לצורך בדיקתה ובחינתה (התאמת התנהגות לזמן), מציעים לתלמידים את רצף הפעולות הרצוי לביצוע המשימה וכדומה.

בהתבסס על התיאוריות שהוצגו לעיל, ניתן דגש בפעילויות בדגם הוראה 1, על פיתוח **כשירויות קוגניטיביות וכשירויות מטה-קוגניטיביות** של לומדים בעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה באמצעות מגוון אינטראקציות עם הטקסט והמשימה הלימודית שבנה המורה ללומדים שונים ואינטראקציות של המורה והתלמידים הנשענים על העקרונות של **הלמידה המתווכת**.

פעולות התיווך מציעות עזרה ללומדים על פי צרכיהם ונועדו לפתח את יכולתו לנווט את למידתו ביעילות ובאופן עצמאי. לפיכך, יש לשאוף כי מידת התיווך תדעך ותפתח ככל שתגבר האוטונומיה של הלומדים (Hogan & Pressley, 1997).

בחלק מחומרי הלמידה החדשים במדע וטכנולוגיה לחט"ב, כמו בספרי מטמון'ן חדש, מושם דגש על התאמת המשימות הלימודיות למידת הכוונה עצמית שונה של תלמידים ולפיתוחה.

[חזרה למבוא](#)

מקורות

פירשטיין, ר. (1998). האדם כישות משתנה- על תורת הלמידה המתנווכת. הוצאת משרד הביטחון.

פירשטיין, ר. (1994), הלמידה המתנווכת, הד הגן, כסלו.

Dunn, R., (1984). Learning style: state of the science. *Theory into Practice*, 23, (1), pp. 10-19.

Retrieved on 20/7/12 from <http://media.cefp.org/dc2009/LearningStyleStateofScience.pdf>

Hogan, K., & Pressley, M. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional*. Cambridge MA: Brookline Books.

Kaplan, A. (2009). Clarifying metacognition, self-regulation and self-regulated learning: What's the purpose? *Educational Psychology Review*, 20, 477–484.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68–78.

Vygotsky, L.(1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

היבטים פדגוגיים

פיתוח כשירויות קוגניטיביות וכשירויות מטה-קוגניטיביות אצל לומדים בעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה יעשה על קו רצף, הנע מרמת תיווך גבוהה של המורה ללומדים בעלי הכוונה נמוכה בלמידה לרמת תיווך נמוכה ללומדים בעלי הכוונה עצמית גבוהה בלמידה. חשוב לציין שעל קו רצף זה קיימות רמות ביניים ועל המורה המתווכ/ת מוטלת/ת האחריות לערוך את ההתאמות הדרושות ללומדים על פי צורכיהם. הנגזרות הפדגוגיות המובאות להלן נכתבו על קו רצף הנע מרמת תיווך גבוהה לרמת תיווך נמוכה (וכמובן שהזרימה בקו רצף זה היא דו-צדדית).

ההמלצות לפיתוח כשירויות קוגניטיביות ומטה-קוגניטיביות המוצגות להלן מתייחסות להיבטים הבאים: הבנייה ושימוש במיומנויות חשיבה מסדר גבוה, תהליכי המשגה, כישורי שפה והתמודדות עם משימות מורכבות.

1. כאשר הלומדים מגלים קושי בהתמודדות עם **מיומנויות חשיבה מסדר גבוה**⁵ מוצע לנקוט בצעדים הבאים:

- לעבור בשלבים מלימוד של מיומנויות חשיבה מסדר נמוך (למשל: שליפת ידע מהזיכרון) למיומנויות חשיבה מסדר גבוה (למשל: הסקת מסקנות, הכללה, פתרון בעיות, מיזוג מידע, טיעון).
- לעבור משימוש במיומנויות בודדות (למשל: מיון, העלאת השערות) לשימוש בתהליכי חשיבה מורכבים (למשל: תהליך החקר המדעי, תהליך התיכון, התהליך המידעני).
- לערוך העברה ויישום של מיומנויות חשיבה מהעברה קרובה (באותו תחום תוכן) להעברה רחוקה (בתחומי תוכן והקשרים שונים).
- להשתמש בשאלות לפיתוח חשיבה באופן הדרגתי: משאלות המתייחסות למידע גלוי ומפורש (או לידע קיים) לשאלות המתייחסות למידע סמוי (נסתר).
- לעבור מהבנייה של ידע מטה-אסטרטגי (ידע אודות מיומנות/תהליך החשיבה) של מיומנות חשיבה פשוטה למיומנויות חשיבה מורכבות.

2. כאשר הלומדים מגלים קשיים **בהבנת השפה** מוצע לנקוט בצעדים הבאים:

- לעבור מרמת תיווך גבוהה של פירוש טקסטים (זיהוי מושגים ופירושם, זיהוי מושגי מפתח, שימוש באמצעי עזר כמו מחסן מלים ותמונות) לרמה של ניתוח עצמאי.
- לערוך הבחנה בין פירוש יומיומי של המילה המייצגת את המושג לבין הפירוש המדעי.
- לעבור משימוש בשפה פעילה (למשל: אכלה, שומרת) לשפה סבילה (למשל: נאכל, נשמר).

⁵ מיומנויות חשיבה מסדר גבוה: מיומנויות מורכבות הדורשות שליטה במיומנויות שבונות אותן.

- לעבור מטקסט פשוט לטקסט מורכב (דחיסות של טקסט, מספר פסקאות, מורכבות של משפטים, סמיכויות וכדומה).
- להעשיר את אוצר המילים (התפתחות השפה המדעית): משפה אינטואיטיבית לשפה פורמאלית.
- לעבור משימוש במקור מידע אחד לשימוש במספר מקורות מידע, ארגון המידע ומיזוגו.
- לעבור מייצוג מילולי לייצוג מידע על ידי מארגנים גרפיים של התשובה (למשל: מארגן גרפי של קשרי סיבה-תוצאה, מארגן גרפי לטיעון וכדומה).
- לפתח מטה-שפה: היכולת להתבונן על ה"שפה" ולהבין את המשמעויות היותר עמוקות שלה.

3. כאשר הלומדים מגלים קשיים ב**תהליכי המשגה** של הידע המוצהר מוצע לנקוט בצעדים הבאים:

- לעבור מתופעות מוחשיות להבניה של הכללות (מושגים מכלילים, חוקים ועקרונות) ותהליכים הקשורים בתופעות ובעקרונות.
- לחשוף תפיסות חלופיות, לערער אותן ולסייע ללומדים להבנות את התפיסה המדעית.
- להשתמש בהמחשות בדגש על ערוצי מידע חושיים (חזותי, שמיעתי, מגע) ובדרכים מגוונות של עיבוד מידע לצורך המשגה.
- לעודד את הלומדים לשאול שאלות לצורך הבהרה ו/או העמקה.
- לעבור מהמשגת תופעות פשוטות למורכבות (עליה בפרטים, ברמות הארגון ובמארג הקשרים).
- להוסיף בהדרגה פריטי מידע חדשים ולקשר אותם לידע קיים ולמידע חדש.
- לעבור מידע מוצהר שאינו מקושר לידע הקשרי רחב.

4. כאשר הלומדים מגלים קשיים בהתמודדות עם **משימות מורכבות** מוצע לנקוט בצעדים הבאים:

- לפרק את המשימה לחלקים ולטפל בכל סעיף בנפרד.
- להדגים באופן ישיר ומפורש את הדרך להתמודדות המשימה.
- להמליל בקול רם את דרכי החשיבה והעשייה ולהביא את הלומדים למודעות לדרכים אלה.
- לעודד את הלומדים להמליל בקול את תהליכי החשיבה שלהם תוך כדי קבלת משוב מהמורה.
- להשתמש בייצוגים חזותיים (מארגנים גרפיים) להתמודדות עם המשימה.

עוד על הוראה מתווכת תוכלו למצוא ב**מאמר** מאת יהבית לוריא ושרמן רוזנפלד (2006) "הוראה מתווכת - אסטרטגיה יעילה לפיתוח מיומנויות אוריינות מדעית".

הפעילויות בדגם הוראה זה יתנו מענה לחלק מן הצעדים המוצגים לעיל.

מטרות למורים

- המורים יכירו את עקרונות הלמידה המתווכת ואת אופן יישומה כמענה לשונות של לומדים בעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה.
- המורים יכירו דרכים לתיווך של פעילויות לימודיות בכמה ממדים: הבנת המשימה, מורכבות השאלה, קשיי שפה ושיח מטה קוגניטיבי.
- המורים יכירו דרכים לשילוב רכיבים מתווכים במשימות לימודיות המותאמות לתלמידים בעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה.
- המורים ידעו ליישם את דרכי תיווך במשימות לימודיות אחרות בהתאמה לרמות שונות של הכוונה עצמית של לומדים.

היבטים דידקטיים

תיאור הדגם והדגמת האסטרטגיה

הנושא הלימודי

הדגם עוסק בסוגיה הנוגעת בתיאוריות אודות היווצרות והתרבות של יצורים חיים ובאופן בו מתחלפות תיאוריות מקובלות במהלך ההיסטוריה של המדע. הפעילות הראשונה בדגם מציגה את תיאורית הבריאה הספונטנית ואת ניסוי המפתח שביצע רדי במאה ה-17, להפרכת תיאוריה זו ותמיכה בתיאוריה של "חי נוצר מחי". הפעילות השנייה בדגם מיועדת להערכה לשם למידה ובה נדרשים התלמידים, בהתאמה למידת ההכונה העצמית שלהם, להפגין ביצועי הבנה בהקשר לנושא הלימודי. הפעילויות מתאימות לפתיחת הלמידה בנושא הרבייה בכיתה ח'. בפעילות הראשונה נעשה שילוב בין מיומנויות ותכנים ונלמדות/מיושמות המיומנויות של ניסוח שאלת חקר וניסוח השערה. לפעילויות כמה גירסאות ברמות תיווך שונות המתאימות לרמות קוגניטיביות שונות.

קשר לתוכנית הלימודים

הפעילות קשורה לתחום [מדעי החיים לכיתה ח'](#) לנושא המרכזי: מערכות ותהליכים ביצורים חיים ולנושא משנה: תפקודים של מערכות / תהליכים ביצורים חיים: רבייה. הפעילות אף עוסקת [במיומנויות הקשורות בתהליך החקר](#) ומתייחסת למטרות: זיהוי וניסוח מטרות חקר ושאלת חקר בטקסט המתאר מחקר מדעי וכן ניסוח השערות מדעיות ובחינתן.

מפרט תכנים ומיומנויות

מושגים: בריאה ספונטנית, תיאוריה

מיומנויות: הפקת מידע מטקסט, חשיבה ביקורתית, טיעון, ניסוח שאלת חקר, ניסוח השערה, זיהוי בקרה, חזרות בניסוי מדעי.

ידע מוקדם

- התלמידים מכירים דוגמאות לתיאוריות כמו תיאוריית מודל החלקיקים, תיאוריית התא.
- התלמידים מכירים את שיטת החקר המדעי ושלבי החקר.

מטרות הפעילות

מטרות בתחום השונות

- התלמידים יפתחו כשירויות קוגניטיביות ומטה-קוגניטיביות בהתאם לצרכים שלהם.
- התלמידים יפתחו את תחושת המסוגלות האישית שלהם להתמודדות עם משימות לימודיות מאתגרות.
- התלמידים יזכו לשוויון הזדמנויות ללמידה.

מטרות בתחום התוכן והמיומנויות

- התלמידים יכירו תיאוריות מדעיות שונות אודות היווצרותם של יצורים חיים שהיו מקובלות במהלך ההיסטוריה של המדעים ושמקובלות כיום.
- התלמידים יכירו ניסוי מפתח בהיסטוריה של המדע (שביצע רדי להפרכת תיאוריית הבריאה הספונטנית).
- התלמידים יבחינו בין דרכים שונות לביסוס תיאוריות מדעיות.
- התלמידים יפעילו חשיבה ביקורתית ויעריכו את המהימנות של כל אחת מן הדרכים לביסוס התיאוריות המדעיות.
- התלמידים יישמו מיומנויות של חקר מדעי כמו זיהוי שאלת חקר, ניסוח השערה וזיהוי הבקרה.
- התלמידים ינתחו מערך ניסוי מתואר ויסיקו מסקנות אודות איכות התכנון.
- התלמידים יציעו דרך לתיקון התכנון של הניסוי וינמקו את הצעתם.

משך זמן משוער

90 דקות

ציוד ועזרים

דפי משימה משוכפלים או העלאת קובץ המשימה לרשת המחשבים הבית-ספרית או לאתר בית הספר.

א. תיאור פעילויות הלמידה - הערכה

משימה 1.1 יחידנית - "כשהיסטוריה ומדע נפגשים - מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"

פעילות למידה המוצגת בארבע גרסאות הנבדלות זו מזו במורכבות המשימה וברמת התיווך של המורה. גרסה א' ו-2 מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **גבוהה** בלמידה, גרסה ב' מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **בינונית** בלמידה וגרסה ג' מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **נמוכה** בלמידה. בכל הפעילויות מפיקים התלמידים מידע מטקסט ברמות תיווך והבניה שונות. בעקבות הטקסט נדרשים הלומדים לבצע שתי משימות:

חלק א' - "לומדים מן ההיסטוריה" - ממוקדת בתוכן המדעי ובהיווצרותן של תיאוריות מדעיות

חלק ב' - "צוללים לניסוי של רדי" - ממוקדת בתהליך החקר המדעי

משימה 1.2 בקבוצות - פעילויות הערכה לשם למידה לבחירה:

- "תומכי הבריאה הספונטנית"
- "מבקרי תיאוריית הבריאה הספונטנית"
- "המומחים לחקר"
- "המומחים לאינטרנט"

כל אחת מפעילויות ההערכה לשם למידה מוצגת בשלוש גרסאות בהתאמה למידת ההכוונה העצמית בלמידה (א', ב', ג') שתוארה למשימה 1.1.

מטה-קוגניציה וסיכום במליאה

דיון בשאלות כמו:

- א. מה אהבתם במשימה היום? מה הייתם רוצים לשנות? האם היה לכם קל/ קשה לבצע את המשימה?
- ב. כיצד תרמה לכם החלוקה לפסקאות (לגרסאות ב', ג') והאיורים ותרשימים להבנת הטקסט והניסוי של רדי?
- ג. כיצד תוכלו לסייע לעצמכם בהפקת מידע מטקסט כשתקבלו טקסט רציף ממקור חיצוני?
- ד. מה למדתם על היווצרותם ורבייתם של יצורים חיים?
- ה. מה למדתם על האופן בו פועל המדע?
- ו. מה למדתם על חקר מדעי?
- ז. לו הייתם צריכים להדריך אחרים לנסח שאלת חקר או השערה, מה הייתם אומרים להם?

הטבלה הבאה מציגה ניתוח משווה של הגרסאות המרכזיות של פעילות הלמידה, בהתייחס לממדים הדרושים לפיתוח כישורים קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים אצל לומדים בעלי הכוונה עצמית שונה ללמידה וכן של דרכי התיווך המומלצים. הממדים הם: מאפייני אוכלוסיית היעד, מאפייני הטקסט, מאפייני הפעילות הלימודית, דרכי תיווך לסיוע בהתמודדות עם קשיים בכישורי שפה, קשיי המשגה, קשיי תפקוד במיומנויות חשיבה מסדר גבוה: הבנת השאלות וניסוח התשובות.

תיאור דרך התיווך וההדגמה שלה בפעילות אמורים לסייע למורים להכיר דרכי תיווך לתלמידים בעלי מידת הכוונה עצמית שונה בלמידה ולפתח מסוגלות להעביר ידע זה וליישמו בהתאמת משימות למידה אחרות ללומדים בעלי מידת הכוונה עצמית נבדלת.

ניתוח משווה בין הגרסאות של פעילות הלמידה

הקישורים בטבלה מדגימים את דרך התיווך המתוארת במשימה.

<u>גירסה ג'</u> לומדים בעלי הכוונה עצמית נמוכה ללמידה	<u>גירסה ב'</u> לומדים בעלי הכוונה עצמית בינונית ללמידה	<u>גירסה א'1 וא'2</u> לומדים בעלי הכוונה עצמית גבוהה ללמידה	
בורדו	כחול	אין	מקרא צבע של התוספות והשינויים
תלמידים בעלי קשיים שפתיים שצריכים תמיכה: א. בהפקת מידע מטקסט מילולי רציף. ב. בהבנת הנדרש בשאלות והתמודדות עם שאלות מורכבות. ג. בקישור בין הטקסט לשאלות.	תלמידים בעלי קשיים שפתיים מסוימים שצריכים תמיכה: א. בהפקת מידע מטקסט מילולי רציף. ב. בהבנת הנדרש בשאלות והתמודדות עם שאלות מורכבות.	תלמידים שמצליחים להפיק מידע מטקסט בקלות ובעלי ידע ויכולת ביצוע טובים של מיומנויות חקר.	מאפייני אוכלוסיית היעד
את המידע הדרוש לביצוע פעילות 1.1 ניתן להשיג בשני אופנים: 1. גירסה א'1 - איתור מידע באופן עצמאי. 2. גירסה א'2, ב'1, ג'1 - המידע מוצג בטקסט שבפעילות. קיים הבדל במידת המורכבות של הטקסט וארגונו המרחבי בין גירסה א'2 (טקסט מילולי רציף) לגירסאות ב'1 ו-ג'1 (טקסט מילולי מובנה המלווה בייצוגים חזותיים תומכים).			מאפייני הטקסט שבפעילות
גירסה ג' טקסט מחולק לפסקאות ממוספרות ואף מלווה בייצוג חזותי של חלק מן המידע בתרשימים ובאיורים.	גירסה ב' טקסט מחולק לפסקאות ממוספרות ואף מלווה בייצוג חזותי של חלק מן המידע בתרשימים ובאיורים.	גירסה א'1 טקסט בלתי מעובד המצוי במקורות שיאותרו באופן עצמאי על ידי הלומד. גירסה א'2 טקסט מילולי רציף נתון.	

גירסה ג' לומדים בעלי הכוונה עצמית נמוכה ללמידה	גירסה ב' לומדים בעלי הכוונה עצמית בינונית ללמידה	גירסה א'1 וא'2 לומדים בעלי הכוונה עצמית גבוהה ללמידה	
פעילות נפרדת לשלבים הבאים: א. הפקת מידע מטקסט כדי לענות על שאלות על התוכן המדעי. ב. יישום מיומנויות חקר בניתוח הניסוי של רדי. ההפרדה נועדה לאפשר התמודדות רגשית עם משימה מורכבת באמצעות משימות קצרות יותר. יש אפשרות לצמצום מספר המושגים הקשורים בחקר שמטופלים במשימה (למשל על ידי משימת רשות או ויתור על מושג הבקרה וטיפול בו במשימה אחרת). כדאי לסכם את חלק ב' עם הלומדים בטרם נותנים להם את חלק ג'.	פעילות רציפה או פעילות נפרדת לשלבים הבאים: א. הפקת מידע מטקסט כדי לענות על שאלות על התוכן המדעי. ב. יישום מיומנויות חקר בניתוח הניסוי של רדי. שיקול הדעת נתון למורים המכירים את תלמידיהם. הפרדת הפעילויות מומלצת ללומדים שיתקשו בהתמדה עם 2 המשימות ברצף וההפרדה תאפשר התמודדות עם משימות קצרות יותר ותקל באופן רגשי על הלומד.	פעילות רציפה הכוללת את שני השלבים הבאים: א. הפקת מידע מטקסט כדי לענות על שאלות על התוכן המדעי. ב. יישום מיומנויות חקר בניתוח הניסוי של רדי.	מאפייני הפעילות הלימודית
דרכי תיווך הבאות להקל על הלומדים להפיק מידע באופן יעיל ולהשתמש בו כדי לעמוד בדרישות המשימה במענה לקשייהם			
תיווך במטרה לסייע בהפקת מידע מן הטקסט			
• הבהרה של מושגים חדשים ומורכבים במילים ובתמונה. • התייחסות למילים לא מוכרות	• הבהרה של מושגים חדשים ומורכבים במילים ובתמונה. • התייחסות למילים לא מוכרות • סיוע אישי של המורה	• זיהוי המילים הלא מוכרות • הפניה למילון	כישורי שפה
• חלוקה לפסקאות ממוספרות המקלות על ההתמצאות בטקסט ואיתור מידע מתאים לכל שאלה. • פירוק של תיאור ניסוי מורכב לשלבים בודדים. • הוספת איור להמחשת הניסוי. • תיאור הניסוי ותוצאותיו. • פירוק משפטים מורכבים	• חלוקה לפסקאות ממוספרות המקלות על ההתמצאות בטקסט ואיתור מידע מתאים לכל שאלה. • פירוק של תיאור ניסוי מורכב לשלבים בודדים. • הוספת איור להמחשת הניסוי. • תיאור הניסוי ותוצאותיו. • פירוק משפטים מורכבים	עיון בטקסט, זיהוי פסקאות ומשפטי מפתח ומתן כותרת לכל פסקה כדאי להדגים את היוריסטיקה של זיהוי משפט מפתח וניסוח כותרת על פסקה אחת	תהליכי המשגה: איתור ושלילה של מידע רלבנטי מן הטקסט

גירסה א'1 וא'2 לומדים בעלי הכוונה עצמית גבוהה ללמידה	גירסה ב' לומדים בעלי הכוונה עצמית בינונית ללמידה	גירסה ג' לומדים בעלי הכוונה עצמית נמוכה ללמידה	
למשפטים פשוטים יותר.	למשפטים פשוטים יותר.	למשפטים פשוטים יותר.	
תיווך במטרה לפתח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה: סיוע בהבנת השאלות			
א. שימוש בכלי עזר ייעודיים להבנת השאלה	- כלי לפיצוח שאלה כדי לשפר את הבנת השאלה וסוג התשובה הנדרש (רשות). - הנחיות לניסוח לשאלת חקר. - התייחסות למושגים בלתי מוכרים/מובנים בניסוח השאלה.	- התייחסות למושגים בלתי מוכרים/מובנים בניסוח השאלה. - תבנית סגורה לשאלת חקר.	
ב. שינוי בניסוח	פירוק שאלות לשאלות משנה וניסוח פשוט יותר .	פירוק שאלות לשאלות משנה וניסוח פשוט יותר .	
סיוע בניסוח התשובות			
הכוונה למקום המתאים בטקסט	- בקשה לזיהוי הפסקאות הרלבנטיות לכל שאלה. בחירה בין אפשרויות במקום שליפה ישירה מן הזיכרון.	רמזים מסייעים .	
הקלה בדרישות לניסוח תשובה פתוחה באופן עצמאי		השלמה של משפטים במקום ניסוח מלא.	

מהלך ההוראה

הנחיות למורה	פעילות תלמידים
פתיחה הציגו שאלות לכיתה כולה: כיצד מתרבים יצורים חיים? מה נדרש כדי שיצורים חיים יתרבו? תנו לכמה תלמידים לענות. ככל הנראה מרבית תשובותיהם תתייחסנה לרביה זוויגית. תוכלו להקשות ולשאל: האם גם צמחים מתרבים? פטריות? כינים? אלמוגים? חיידקים? כיצד? אין הכרח שתשובותיהם תהיינה נכונות. שאלה רפלקטיבית: - מה אתם חשים בתום הדיון? - האם נדרשת מאתנו פעולה? (מטרת השאלה להביא למודעות כי יש לנו מה ללמוד וכי איננו יודעים די אודות רביה של יצורים חיים). - אלו שאלות עולות אצלכם בנושא רבייה? - כיצד לדעתכם נבנה הידע אודות רבייה של יצורים חיים? הגדירו כי נושא השיעור מנסה לתת מענה לשאלה אחרונה זו. פעולות בגוף השיעור (משימה 1.1) א. תנו לתלמידים בעלי מכוונות עצמית גבוהה את גירסה א' של משימה 1.1. וודאו שהם מבינים את הנדרש מהם ושלחו אותם לספריה ו/או לחדר מחשבים לפרק זמן קצוב להשלמת חלק זה של המשימה. אל תשכחו לתאם את הפעילות עם הספרנים ועם איש המחשבים של בית הספר. ב. לשאר התלמידים: - חלקו לתלמידים את קטע המידע. התאימו להם את גירסת הטקסט בהתאם למתואר בטבלת ההשוואה. טיפ תוכלו לתת לתלמידים את הטקסט המתאים להם בהתאם להיכרות שלכם עמם או לתת להם לבחור את הגירסה הנוחה להם יותר לקריאה ולמידה. - בירור מה ניתן ללמוד מכותרת הטקסט. יש להפנות תשומת לב התלמידים לשני חלקי הכותרת: א. כשהיסטוריה ומדע נפגשים ב. מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית. - שאלו: מה מספר חלק א' של הכותרת על הקטע (שהקטע מתאר התרחשות בהיסטוריה של המדעים). - בקשו מהתלמידים לסמן בקו את המושגים שמופיעים בחלק ב' של הכותרת ולהסביר אותם כל אחד לחוד ואת הצירוף שלהם בכותרת. - במידה והמילים אינן מוכרות ניתן: א. לשלוח למילון למציאת ביאור המילים ואז לבאר את הצירוף (בריאה ספונטנית); ב. לשלוח אותם לטקסט ולבקש ביאור של הכותרת אחרי הקריאה בו.	פתיחה התלמידים ייטלו חלק בדיון שמתנהל בכיתה ויענו לשאלות המורה. פעולות בגוף השיעור (משימה 1.1) לתלמידים שמבצעים את גירסה א'1 עיינו בדרישות המשימה. האם היא ברורה לכם? אם כן, גשו לספרייה או לחדר המחשבים לביצוע המשימה. אם לא, פנו למורה לקבלת עזרה. פעולות בגוף השיעור לתלמידים שמבצעים את גירסאות א'2, ב'1, ג'1 - קראו את הכותרת של הקטע. - מהם שני החלקים של הכותרת? מה ניתן ללמוד מכל חלק? - אלו מושגים מופיעים בכל חלק של הכותרת? האם אתם מבינים אותם? - מה תוכלו לעשות כדי להבין אותם?
לתלמידים שמקבלים את גירסאות א'2, ב'1, ג'1:	5. לגירסאות א'2, ב'1, ג'1:

הנחיות למורה	פעילות תלמידים
4. בקשו מן התלמידים לעיין בטקסט בהתבוננות ראשונית ולשים לב למשפטים ראשונים בפיסקאות, לאיורים ולתמונות. טיפים נוספים: לתלמידים שמיעתיים ובעלי קשיי קריאה כדאי לקרוא את הקטע בקול.	קראו את הטקסט ופעלו בהתאם להנחיות במשימה. פנו למורה אם ההנחיות או שאלה בלתי ברורה.
5. חלקו לתלמידים את דף המשימה. חלקו את כל המשימה בשלמותה או בשני שלבים (א' ו- ב') בהתאם להנחיות בטבלת ההשוואה ובקשו מן התלמידים לעיין בשאלות. 6. בקשו מן התלמידים לשוב ולקרוא את הטקסט ולזהות פסקאות שבהן נמצא מידע רלבנטי למענה לשאלות ואף לסמן. טיפים נוספים: א. לתלמידים בעלי הפרעות קשב וריכוז כדאי להכין מקום מיועד לכתובת הכותרת ליד הפיסקאות המתאימות. ב. אם ברצונכם לפתח מיומנות של הפקת מידע מושכלת מטקסט מדעי, תוכלו לבקש מן התלמידים לחזות במה יעסוק הטקסט בו תמצא התשובה לכל שאלה.	6. ענו על השאלות. שימו לב שישנם שני חלקים בשאלות: א. שאלות הנוגעות לרבייה וב. שאלות הנוגעות לתהליך החקר שמוצג בקטע המידע.
הערכה לשם למידה - משימה 1.2 חלקו את הכיתה לקבוצות עם תפקידים שונים לפי הפירוט הבא: "תומכי הבריאה הספונטנית" "מבקרי תיאורית הבריאה הספונטנית" "המומחים לחקר" "המומחים לאינטרנט" ארגון הקבוצות יכול להיעשות בשני אופנים: א. קבוצות הטרוגניות שלמדו את הנושא בגירסאות השונות ולאפשר לתלמידים לתמוך זה בזה ולהביא לביטוי את חזקתיהם. ב. קבוצות הומוגניות המקבלות משימה בהתאם לחזקות והיכולות שלהם. תנו להם 10 דקות לבצע את המשימה ואחר כך להציג תוצרים. את משימות היישום תמצאו לאחר גירסה ג' של המשימה. בכל אחת תמצאו הצעות למתן מענה לקשיים שיתכנו בהתאמה לאופי הקבוצה המבצעת אותה.	הערכה לשם למידה - משימה 1.2 המורה תחלק אתכם לקבוצות ותיתן לכם משימה בה תיישמו את מה שלמדתם בשיעור. בצעו את המשימה והתארגנו להציג בפני הכיתה את תוצרי המשימה שלכם.
מטרה-קוגניציה וסיכום ראו הנחיות לעיל	

רגע אחרי

מבחינה תוכנית, פעילות זו היוותה פתיחה לנושא הרבייה שמבהירה מחד את התיאוריה המקובלת כיום שמסבירה את רבייתם של יצורים חיים ומאידך, נותנת הצצה לאופן בו פועל המדע ומתחלפות תיאוריות.

בהמשך הלמידה צריכים הלומדים להכיר דוגמאות של תהליכי רבייה ביצורים חיים, את מבנה ותפקוד המערכות הרלבנטיות ואת המנגנונים הפיסיולוגיים וההתנהגותיים המסייעים בתהליך.

מבחינת מיומנויות החקר, נותנת פעילות זו הצצה לאופן בו מתבצע חקר מהימן ותקף ומאפשרת לתרגל מיומנויות חקר ספציפיות. בהמשך הלמידה צריכים הלומדים להוסיף ולתרגל מיומנויות אלו במשולב עם תכנים אחרים בנושא הרבייה. בין התכנים האפשריים נמצאים: הניסוי אודות התקשורת הכימית בין עשים המתואר בספר "פרקים ברבייה" (ת"ל), ניסוח שאלות חקר והשערות אפשריות על בסיס נתונים של משך הריון של יונקים שונים, אחוז בקיעת אפרוחים בטמפרטורות הדגרה שונות וכדומה. בהמשך הלמידה יוסיפו התלמידים ויתרגלו מיומנויות אלה גם בתחומי תוכן אחרים ובצרוף עוד מיומנויות.

פעילויות למידה 1.1

משימת הלמידה "כשהיסטוריה ומדע נפגשים - מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית" מוצגת, כאמור, בארבע גרסאות הנבדלות זו מזו במורכבות המשימה וברמת התיווך של המורה.

גרסה א'1 ו-א'2 מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **גבוהה** בלמידה,

גרסה ב' מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **בינונית** בלמידה,

גרסה ג' מותאמת ללומדים בעלי הכוונה עצמית **נמוכה** בלמידה.

משימה 1.1 - גרסה א'1

"כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"

כיום כולנו מבינים שיצורים חיים נוצרים מיצורים חיים שקדמו להם, אך לפני כ-400 שנים אנשים רבים ובהם מדענים חשבו שיצורים חיים יכולים להיווצר מחומרים דוממים. תיאוריה זו להיווצרות יצורים חיים נקראה תיאוריית "הבריאה הספונטנית".

א. חפשו מידע (בספרייה או באינטרנט) אודות תיאוריית "הבריאה הספונטנית" ואודות תרומתו של רדי לחקר תיאוריה זו. שימו לב לבחור מקורות מידע מהימנים ומקצועיים.

ב. קראו את המידע שמצאתם וענו על השאלות הבאות:

1. מה הייתה תיאוריית "הבריאה הספונטנית" וכיצד היא מסבירה את היווצרותם וריבויים של יצורים חיים?

2. על מה הסתמכו תומכי "הבריאה הספונטנית"? תנו מספר דוגמאות.

3. במה הייתה שונה דרך פעולתו של רדי מהדרך בה נהגו קודמיו?

4. מדוע טוענים שרדי הביא ל"מותה" של תיאוריית "הבריאה הספונטנית"?

5. מהי התיאוריה המקובלת כיום להיווצרותם של יצורים חיים?

6. עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי שסתר את תיאוריית "הבריאה הספונטנית" וכתבו:

א. מהי שאלת החקר עליה ניסה לענות בניסוי שבצע?

ב. מהי ההשערה שניסה לאשש בניסוי? על מה ביסס השערה זו?

ג. מהי הבקרה בניסוי שלו?

ד. מה דעתכם על תכנון הניסוי שלו? האם הייתם משפרים את התכנון? נמקו כיצד.

ה. במה נעזרתם כדי לענות על השאלות בחלק זה של המשימה? פרטו.

רשות: "המומחים למחשב ולאינטרנט"

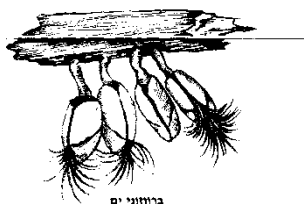
- א. מצאו באינטרנט ייצוג חזותי של הניסוי של רדי (איור, אנימציה) או צרו אותו בעצמכם באמצעות המחשב ותוכנות כמו "פלאש", "טונדו" וכדומה.
- ב. הציגו את מה שיצרתם לכיתה והסבירו את מה שמוצג.

משימה 1.1 - גרסה א'2

"כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"

א. קראו את סיפור החקר ותנו כותרת לכל פיסקה בו.

ב. ענו על השאלות שאחרי קטע המידע.



ברוזוני ים

כיום כולנו מבינים שיצורים חיים נוצרים מיצורים חיים שקדמו להם אך לפני כ-400 שנים אנשים רבים ובהם מדענים חשבו שיצורים חיים יכולים להיווצר מחומרים דוממים. תיאוריה זו להיווצרות יצורים חיים נקראה תיאוריית "הבריאה הספונטנית" (היווצרות של יצור חי מחומרים דוממים).

התומכים בתיאוריה זו התבססו על שורה של **תצפיות** שנערכו באותם ימים. תצפיות אלו הראו, למשל, שלאחר הגשם האדמה הופכת לבוץ ומופיעות צפרדעים וקרפדות שלא היו שם קודם. עכברים התגלו במחסנים של חיטה שהיו ריקים מעכברים קודם. ברווזוני ים (סוג של סרטנים) הופיעו על לוחות העץ מהם היו עשויות ספינות. רימות (זחלים) של זבובים וזבובים עפים הופיעו על גוויות של בעלי חיים או על הבשר שבאטליז. מכאן

עלתה הטענה שבין יוצר צפרדעים, שגרעיני חיטה יוצרים עכברים, שבשר רקוב יוצר זבובים, וכן הלאה.

טענה זו, שנשמעה כאמור על **תצפיות**, הביאה לתמיכה של המדענים באותה תקופה בתיאוריית "הבריאה הספונטנית".



רדי (1626-1698)

בשנת 1668, רופא איטלקי בשם פרנצסקו רדי (Redi) שם לב שלפני שהרימות (זחלים) הופיעו על הבשר הרקוב התעופפו ליד הבשר זבובים רבים. תצפית זו גרמה לו לתהות האם באמת נוצרים הזבובים מן הבשר או שיתכן הסבר אחר להופעת הרימות והזבובים על הבשר. רדי החליט לנסות ולתת מענה לבעיה הזו באמצעות **ניסוי** שהעמיד.

לצורך כך רדי לקח 3 צנצנות ושם בהן בשר והציב אותן על אדן החלון בביתו. צנצנת אחת הותיר פתוחה לאוויר. צנצנת שניה כיסה בבד גזה דק (כמו של תחבושת) ואת הצנצנת השלישית כיסה בפקק שעם. אחרי כשלושה שבועות הוא ראה שבצנצנת הפתוחה היו הרבה זבובים ורימות על הבשר.

בצנצנת שהיתה סגורה בפקק שעם לא הופיעו כלל רימות וזבובים ואילו בצנצנת שהיתה מכוסה בבד גזה דק הופיעו רימות וזבובים על כיסוי הבד וכשעקב אחר הזבובים ראה שחלקם מטיל ביצים.



על סמך התוצאות שקיבל, רדי הסיק כי זבובים לא נוצרים ב"בריאה ספונטנית" מבשר רקוב כפי שחשבו בזמנו אלא נוצרו מזבובים שהטילו ביצים על הבשר ואלו התפתחו לרימות שהפכו לזבובים.

ניסוי זה ואחרים שבאו בעקבותיו שינו למעשה את תיאוריית "הבריאה הספונטנית" של יצורים חיים והביאו לניסוחה של התיאוריה המקובלת כיום ש"חי מוצאו מחי". כלומר, רק יצורים חיים מביאים לעולם יצורים חיים נוספים.

לקוח מאתר [BioLogic](https://www.biologic.com/) "פתרונות ביולוגים חכמים"

ענו על השאלות הבאות

חלק א' - לומדים מן ההיסטוריה

א. מה הייתה התיאוריה להיווצרות חיים שהייתה רווחת בזמנו של רדי? ציינו את שמה והסבירו בכמה משפטים כיצד היא מסבירה את היווצרותם ואת ההתרבות של יצורים חיים. באיזו פסקה היא מתוארת?

ב. על מה הסתמכה התיאוריה להיווצרות חיים ("בריאה ספונטנית") שהייתה מקובלת בזמנו של רדי? שלבו בתשובתכם דוגמא אחת לפחות.

ג. במה הייתה שונה דרך פעולתו של רדי מהדרך בה נהגו קודמיו?

ד. מדוע מכונה הקטע "מותה" של תיאוריית "הבריאה הספונטנית"?

ה. מהי התיאוריה המקובלת כיום להיווצרותם של יצורים חיים?

חלק ב' - "צוללים לניסוי של רדי"

עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי וכתבו:

א. מהי שאלת החקר עליה ניסה רדי לענות בניסוי שבצע?

ב. מהי ההשערה שניסה רדי לאשש בניסוי? על מה ביסס רדי השערה זו?

ג. מדוע הותיר רדי בניסוי צנצנת אחת עם בשר כשהיא פתוחה? כיצד מכנים את תפקידה של צנצנת זו במערך הניסוי?

ד. מה חסר בתיאור הניסוי של רדי כדי להבטיח שמסקנתו תקפה?

ה. במה נעזרתם כדי לענות על השאלות בחלק זה של המשימה?

משימה 1.1 - גרסה ב'

"כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאָה הספונטנית"

קראו את סיפור החקר וענו על השאלות שבסוף הטקסט

לתופעות ותהליכים רבים האדם בונה תיאוריות שמסבירות אותם. **תיאוריה** היא ניסיון לתת הסבר הגיוני לתופעות ו/או ממצאים על סמך הידע הקיים באותו הזמן. בין התיאוריות המדעיות שהיו וישנן, יש כאלו המנסות להסביר את התרבותם של יצורים חיים בסביבות שונות על פני כדור הארץ.

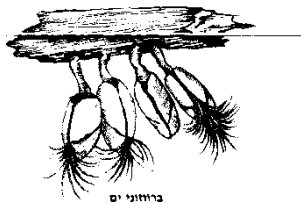
1

כיום כולנו מבינים שיצורים חיים נוצרים מיצורים חיים שהיו לפנייהם ושהם בעצם ההורים שלהם, אך לפני כ-400 שנים אנשים רבים ובהם מדענים חשבו שיצורים חיים יכולים להיווצר מחומרים דוממים. תיאוריה (הסבר) זו להיווצרות יצורים חיים נקראה תיאוריית "**הבריאָה הספונטנית**" (היווצרות של יצור חי מחומרים דוממים).

2

האנשים שתמכו בתיאוריה זו התבססו על תצפיות שנערכו באותם ימים.

בתצפיות אנשים ראו, למשל:



א. שלאחר הגשם האדמה הופכת לבוצ ומופיעות צפרדעים וקרפדות שלא היו שם קודם.

ב. עכברים התגלו במחסנים של חיטה שהיו ריקים מעכברים לפני הכנסת החיטה.

ג. ברווזוני ים (סוג של סרטן) הופיעו על לוחות העץ מהם היו עשויות ספינות.

ד. רימות (זחלים) של זבובים וזבובים עפים הופיעו על גוויות של בעלי חיים או על בשר רקוב.

3

מכאן עלתה הטענה, שבוצ יוצר צפרדעים, שגרעיני חיטה יוצרים עכברים או שבשר רקוב יוצר זבובים. כלומר אנשים חשבו ואמרו שיצורים חיים כמו צפרדעים, עכברים, זבובים ויצורים אחרים נוצרו מחומרים דוממים כמו בוצ, חיטה או בשר.

טענה זו, שהתבססה על תצפיות, הביאה לכך שהמדענים באותה תקופה תמכו בתיאוריית "**הבריאָה הספונטנית**".



בשנת 1668, רופא איטלקי בשם פרנצסקו רדי (Redi) שם לב **שלפני** שרימות (זחלים) הופיעו על הבשר הרקוב התעופפו ליד הבשר זבובים רבים.

4

תצפית זו גרמה לו לתהות האם באמת נוצרים הזבובים מן הבשר, או שיתכן שהזבובים שעפו ליד הבשר הטילו ביצים, מהן בקעו רימות, שהתפתחו אחר כך לזבובים על הבשר. רדי החליט לנסות ולתת מענה לבעיה הזו באמצעות **ניסוי** שהעמיד.

לצורך כך רדי לקח 3 צנצנות, שם בהן בשר והציב אותן על אדן החלון בביתו לפי התיאור הבא:⁶



5

כעבור שלושה שבועות הבחין רדי בתוצאות הבאות:



6

⁶תמונה מתוך "חוקרים מערכות רביה" מטמון חדש.



על סמך התוצאות שקיבל, רדי הסיק כי זבובים לא נוצרים ב"בריאה ספונטנית" מבשר רקוב כפי שחשבו בזמנו, אלא נוצרו מזבובים שהטילו ביצים על הבשר ואלו התפתחו לרימות שהפכו לזבובים.

7

"פתרונות ביולוגים חכמים" BioLogic לקוח מאתר

ניסוי זה ואחרים שבאו בעקבותיו שינו למעשה את תיאוריית "הבריאה הספונטנית" של יצורים חיים והביאו לניסוח של תיאוריה אחרת שמקובלת כיום. התיאוריה המקובלת כיום נקראת "חי מוצאו מחי". התיאוריה טוענת כי רק יצורים חיים מביאים לעולם יצורים חיים נוספים שהם הצאצאים שלהם.

8

ענו על השאלות הבאות

חלק א' - לומדים מן ההיסטוריה

לפני שאתם עונים על השאלות, כדאי לזהות באיזו פיסקה נמצא מידע שנותן תשובה לכל אחת מן השאלות. תוכלו לרשום את מספר הפיסקה המתאים ליד כל שאלה.

תוכלו להשתמש בכלי לפיצוח שאלה (נספח 1) כדי לוודא מה נדרש מכם בכל שאלה ואיזה סוג של תשובה נדרש בכל שאלה.

א. אלו מלים ומושגים בלתי מובנים מופיעים בקטע? נסו להבין אותם מתוך הטקסט עצמו ואם לא הצלחתם בררו מה הבינו חבריכם או פנו לחפש במילון.

ב. מה היה השם של התיאוריה להיווצרות חיים שהיתה רווחת (מקובלת) בזמנו של רדי?

ג. הסבירו מָמָה נוצרים יצורים חיים על פי תיאוריה זו.

ד. כיצד השיגו אנשים את המידע שבו השתמשו כדי להדגים ולהצדיק את תיאוריית "הבריאה הספונטנית"?

ה. במה הייתה שונה דרך פעולתו של רדי מהדרך בה נהגו קודמיו?

ו. הקטע מכִּנֶּה (נקרא) "מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית" כי: (בחרו בתשובה הנכונה ביותר)

1. הקטע מתאר עדויות שתומכות בתיאוריית "הבריאה הספונטנית".
2. הקטע מתאר עדויות שסותרות את תיאוריית "הבריאה הספונטנית".
3. הקטע מסביר מהי תיאוריית "הבריאה הספונטנית".
4. הקטע מסביר מדוע יש להחליף את תיאוריית "הבריאה הספונטנית".
5. הקטע מסביר מדוע יש לשמר את תיאוריית "הבריאה הספונטנית".

6. תשובות 2 ו-4 נכונות.

7. תשובות 1 ו-6 נכונות.

ז. מהי התיאוריה המקובלת כיום להיווצרותם של יצורים חיים?

חלק ב' - "צוללים לניסוי של רדי"

עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי וכתבו:

א. מהו הגורם שאותו בדק ואחריו עקב רדי בניסוי (גורם מושפע)?

ב. אלו גורמים שינה רדי בניסוי (גורמים משפיעים)?

ג. השתמשו בתשובותיכם לשאלות א', ו-ב' כדי לנסח את שאלת החקר עליה ניסה רדי לענות בניסוי שביצע?

בניסוח השאלה היעזרו בביטויים כמו: מה תהיה ההשפעה של...על...? מה יקרה ל...אם ישתנה...?

מה יהיה ההבדל של...ב...לעומת...? מה הקשר בין...לבין...?

ד. מהי ההשערה שניסה רדי לבדוק בניסוי? כלומר, מה, לדעתכם, רדי חשב שיקרה בניסוי שלו?

ה. על מה ביסס רדי השערה זו?

ו. כיצד תסביר למישהו אחר:

1. איך מנסחים שאלת חקר?

2. מהי השערה?

ז. רדי היה יכול להסתפק בהעמדת צנצנת בשר מכוסה בגזה ולהראות שלא נוצרים במצב זה זבובים על הבשר. מדוע רדי לא הסתפק בצנצנת זו והעמיד צנצנת נוספת עם בשר כשהיא פתוחה?

ח. כיצד קוראים לתפקיד של צנצנת זו במערך הניסוי?

הקיפו את התשובה המתאימה: גורם משפיע / גורם מושפע / גורמים קבועים / בקרה / חזרות.

1. על מה שואלים אותי?

- כמה סעיפים / תת-שאלות יש בשאלה?

בידקו לגבי כל סעיף:

מהי מילת השאלה / ההוראה? הדגישו בשאלה

נדרש תיווך מורה

2. מה ידוע לי?

- איזה מידע קיים בשאלה ויכול לעזור לי להשיב?
בידקו בכל רכיבי השאלה: בשאלה, במסיחים, בטקסט המקדים ובייצוגים החזותיים.

- מה עוד ידוע לי בהקשר לנושא ויכול לעזור?

שאלה
מורכבת

3. מה סוג התשובה?

מה עלי לבצע כדי להשיב?

- מה סוג התשובה המצופה?
היעזרו בתרשים "משאלות לתשובות"
- מה כוללת תשובה מסוג זה?
- מה התהליך שיש לבצע כדי להשיב?

משימה 1.1 - גרסה ג'

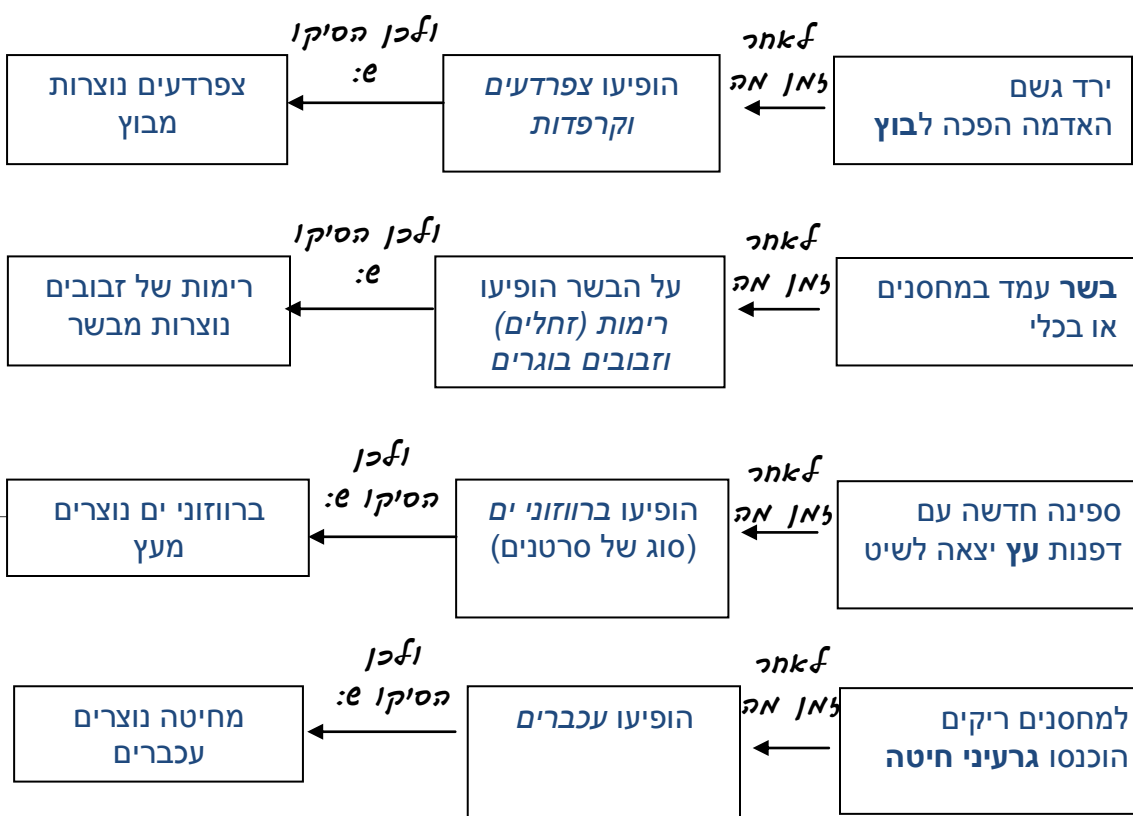
"כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"

קראו את סיפור החקר וענו על השאלות שבסוף הטקסט

1 לתופעות ותהליכים רבים האדם בונה תיאוריות שמסבירות אותם. תיאוריה היא ניסיון לתת הסבר הגיוני לתופעות ו/או ממצאים על סמך הידע הקיים באותו הזמן. בין התיאוריות המדעיות שהיו וישנן יש כאלו המנסות להסביר את התרבותם של יצורים חיים בסביבות שונות על פני כדור הארץ.

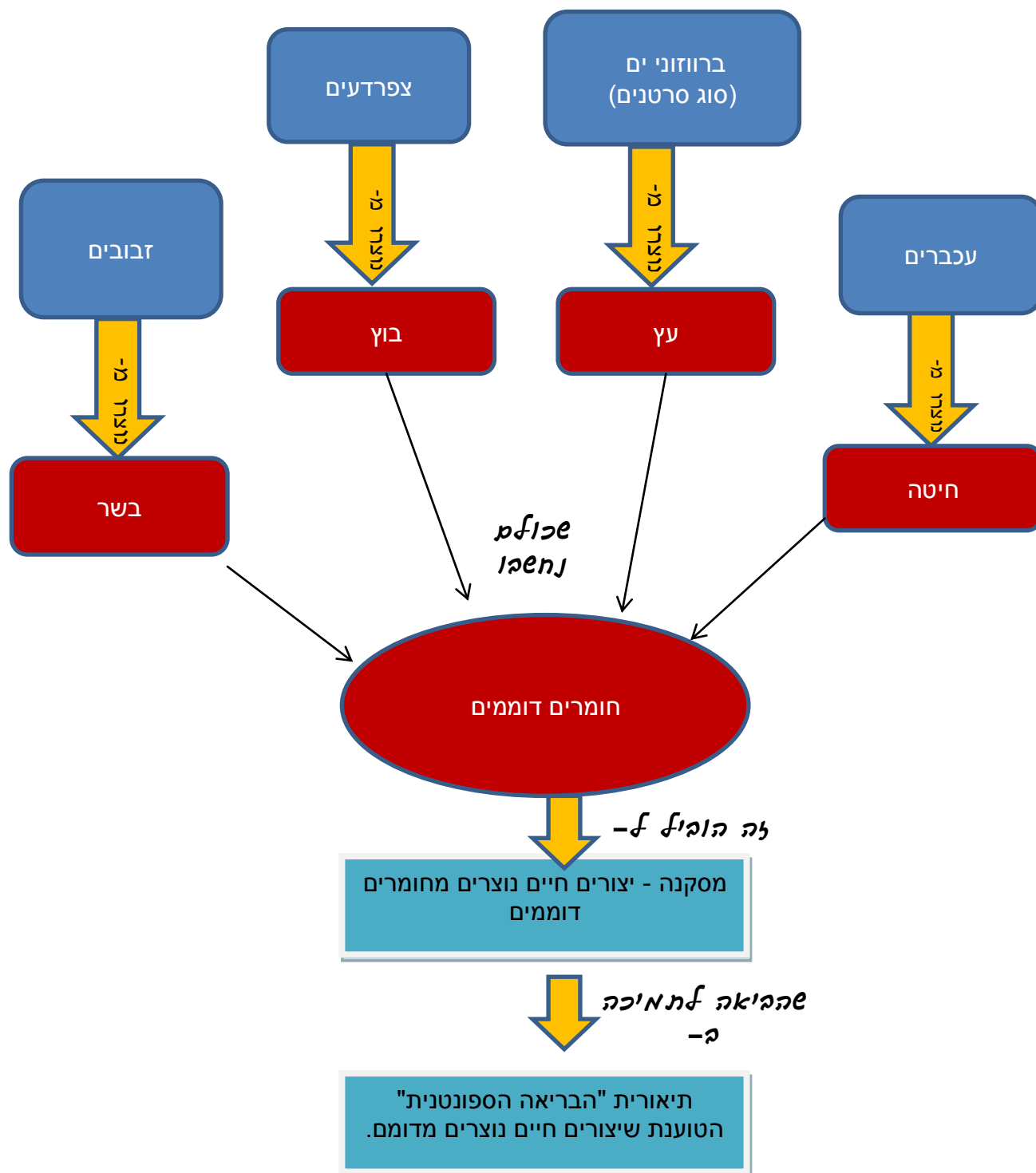
2 כיום כולנו מבינים שיצורים חיים נוצרים מיצורים חיים שהיו לפנייהם ושהם בעצם ההורים שלהם, אך לפני כ-400 שנים אנשים רבים ובהם מדענים חשבו שיצורים חיים יכולים להיווצר מחומרים דוממים. תיאוריה (הסבר) זו להיווצרות יצורים חיים נקראה תיאוריית "הבריאה הספונטנית" (היווצרות של יצור חי מחומרים דוממים).

באותם הימים אנשים ביצעו תצפיות. למשל:



מכאן עלתה הטענה, שיצורים חיים נוצרים מחומרים דוממים (זרעים נחשבו באותו זמן כדוממים). טענה זו, שהתבססה על תצפיות שלא היו מסודרות, שיטתיות ועקביות, הביאה לכך שהמדענים באותה תקופה תמכו בתיאוריית "הבריאה הספונטנית".

ניתן לסכם את תהליך החשיבה שהוביל מתצפיות למסקנות כך:



4



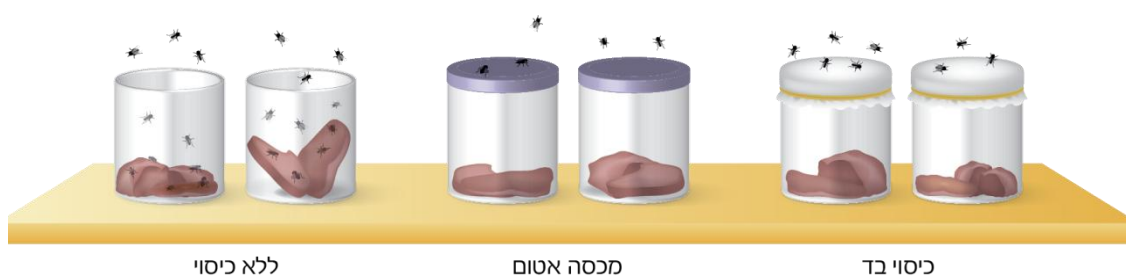
רדי (1626-1698)

בשנת 1668, רופא איטלקי בשם פרנצסקו רדי (Redi) שם לב **שלפני** שרימות (זחלים) הופיעו על הבשר הרקוב התעופפו ליד הבשר זבובים רבים.

5

תצפית זו גרמה לו לתהות האם באמת נוצרים הזבובים מן הבשר, או שיתכן שהזבובים שעפו ליד הבשר הטילו ביצים, מהן בקעו רימות, שהתפתחו אחר כך לזבובים על הבשר. רדי החליט לנסות ולתת מענה לבעיה הזו באמצעות **ניסוי** שהעמיד.

לצורך כך רדי לקח 3 צנצנות, שם בהן בשר והציב אותן על אדן החלון בביתו לפי התיאור הבא:⁷



6

כעבור שלושה שבועות הבחין רדי בתוצאות הבאות:



7

⁷תמונה מתוך "חוקרים מערכות רביה" מטמון חדש.



על סמך התוצאות שקיבל, רדי הסיק כי זבובים לא נוצרים ב"בריאה ספונטנית" מבשר רקוב כפי שחשבו בזמנו, אלא נוצרו מזבובים שהטילו ביצים על הבשר ואלו התפתחו לרימות שהפכו לזבובים.

8

"פתרונות ביולוגים חכמים" BioLogic לקוח [מאתר](#)

ניסוי זה ואחרים שבאו בעקבותיו שינו למעשה את תיאוריית "הבריאה הספונטנית" של יצורים חיים והביאו לניסוח של תיאוריה אחרת שמקובלת כיום. התיאוריה המקובלת כיום נקראת "**חי מוצאו מחי**". התיאוריה טוענת כי רק יצורים חיים מביאים לעולם יצורים חיים נוספים שהם הצאצאים שלהם.

9

ענו על השאלות הבאות

חלק א' - לומדים מן ההיסטוריה

לפני שאתם עונים על השאלות, כדאי לזהות באיזו פיסקה נמצא מידע שנותן תשובה לכל אחת מן השאלות. תוכלו לרשום את מספר הפיסקה המתאים ליד כל שאלה.

תוכלו להשתמש בכלי לפיצוח שאלה (נספח 1) כדי לוודא מה נדרש מכם בכל שאלה ואיזה סוג של תשובה נדרש בכל שאלה.

א. סמנו בקטע מלים ומושגים שאתם לא מבינים. חפשו מידע עליהם אצל חברים לכיתה או במילון.

ב. הסבירו ממה נוצרים יצורים חיים על פי תיאוריית "הבריאה הספונטנית".

ד. עיינו בפיסקה מספר 3 והשלימו: "אנשים הסבירו את תיאורית "הבריאה הספונטנית" על ידי

שביצעו (כמו "צפרדעים הופיעו בבזא אחר הגשם") ואילו רדי ערך _____ שבו התערב

בתופעה המוכרת של בשר חשוף לסביבה.

ה. הכותרת של הקטע היא "מותה של תיאוריית "הבריאה הספונטנית". למה מתכוונים כשאומרים

שתיאוריית "הבריאה הספונטנית" מתה?

ו. השלימו: לפי התיאוריה המקובלת כיום יצורים חיים נוצרים מ _____.

חלק ב' - "צוללים לניסוי של רדי"

השלימו: הניסוי של רדי מתואר בפיסקה מספר _____

עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי ובחרו בכל משפט את התשובה הנכונה.

א. רדי בדק האם רימות (זחלים) של זבובים הופיעו על הבשר בכל אחת מן הצנצנות. הופעת הרימות בצנצנות היא **הגורם המשפיע** / **הגורם המושפע** בניסוי של רדי.

ב. רדי שינה את האפשרות של זבובים שנמצאים בסביבה להגיע אל הבשר שבתוך הצנצנות:

- בצנצנת הפתוחה הזבובים שבסביבה **יכלו** / **לא יכלו** להגיע לבשר שבצנצנת.
- בצנצנת שהיתה סגורה בבד ובצנצנת שהיתה סגורה בפקק, הזבובים **יכלו** / **לא יכלו** להגיע לבשר שבצנצנת.
- המגע או אי מגע של הזבובים בבשר הם **הגורם משפיע** / **הגורם המושפע** בניסוי של רדי.

ג. שאלת החקר עליה ניסה רדי לענות בניסוי שביצע היא:

כיצד השפיע/ה (הגורם המשפיע) _____ על (הגורם המושפע) _____?

ד. בחרו במילה המתאימה:

ההשערה שניסה רדי לבדוק בניסוי היא שאם **נאפשר/ נמנע** מגע בין הזבובים שבסביבה לבשר שבצנצנת אז **יופיעו/לא יופיעו** זבובים על הבשר. רדי ביסס את ההשערה על **תצפית/ ידע** של זבובים עפים בקרבת בשר.

ה. אלו מילות שאלה יש בשאלת החקר? האם הן תופענה תמיד בשאלות כאלה?

ו. סמנו את המלים שהופכות את המשפט בסעיף ד' להשערה. האם הן תופענה תמיד בהשערות?

רשות - בחרו בתשובה הנכונה.

רדי שם צנצנת פתוחה בניסוי כדי:

א. לגרום לבשר לייצר זבובים

ב. לוודא שהבשר והצנצנת תקינים ומאפשרים התפתחות זבובים

ג. לגוון את שלבי הניסוי

ד. לחזור על הניסוי כמה פעמים כדי להבטיח שהופעת הזבובים אינה מקרית.

משימה 1.2: פעילויות יישום וביצועי הבנה להערכת הלמידה "כשהיסטוריה ומדע נפגשים: מותה של תיאוריית הבריאה הספונטנית"

הפעילויות המופיעות להלן הן דוגמא למשימות ביצוע:

- "תומכי הבריאה הספונטנית"
- "מבקרי תיאוריית הבריאה הספונטנית"
- "המומחים לחקר"

ביצועי ההבנה לכל פעילות מתוארים באוגדן למורה.

לכל אחת מהן 3 גרסאות המיועדות לבעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה כמתואר בדגם זה.

גרסה א' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית גבוהה בלמידה.

גרסה ב' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית בינונית בלמידה.

גרסה ג' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית נמוכה בלמידה.

תיאור הפעילויות וביצועי ההבנה

במודל ה.ל.ה. בו אנו פועלים בהוראת מדע וטכנולוגיה, עלינו לשלב הערכה לשם למידה כדי לבדוק את השגת המטרות ולתת מענה לצרכי הלומדים בהתאם לתוצרי הלמידה. דרך אחת להערכה זו היא שימוש בפריטי הערכה שתבחרו ממקורות קיימים כמו ערכות ה.ל.ה, בנק פריטי מבחן, מאגרים אישיים או שתפתחו בעצמכם. דרך חלופית היא מתן משימות ביצוע בהן מפגינים התלמידים, תוך כדי למידה, ביצועי הבנה של הנושא הנלמד ולא רק ידע מוצהר.

המשימות המופיעות להלן הן דוגמא למשימות ביצוע קטנות כאלו. לכל אחת מהן 3 גרסאות המיועדות לבעלי הכוונה עצמית שונה בלמידה כמתואר בדגם זה.

גרסה א' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית גבוהה בלמידה.

גרסה ב' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית בינונית בלמידה.

גרסה ג' מיועדת לבעלי הכוונה עצמית נמוכה בלמידה.

הפעילות "תומכי הבריאה הספונטנית" מאפשרת לבדוק את הידע של תיאוריות היווצרותם של יצורים חיים במהלך ההיסטוריה על ידי שימוש בדמיון ויישום הידע בסיטואציה חדשה.

ביצועי ההבנה הנדרשים הם :

- א. נקיטת עמדה באשר לתיאוריה מדעית בהתייחס לתקופה ההיסטורית.
- ב. תיאור דמיוני של היווצרותו של יצור חי מסוים על פי תיאוריית הבריאה הספונטנית.
- ג. ניסוח טיעון שמבקר את תיאורית הבריאה הספונטנית.

הפעילות "מבקרי תיאוריית הבריאה הספונטנית" מאפשרת לתלמידים לפעול באופן יצירתי ולהפעיל חשיבה ביקורתית על תיאוריית הבריאה הספונטנית.

ביצועי ההבנה הנדרשים הם :

- א. זיהוי וכינוי בשם התיאוריה שטקסט מן ההיסטוריה של המדע תומך בה.
- ב. כתיבת מכתב וניסוח טיעונים המבקרים את תיאורית הבריאה הספונטנית.

הפעילות "המומחים לחקר" בודקת את ידע התלמידים במרכיב הבקרה ובידוד משתנים בניסוי מדעי.

ביצועי ההבנה הנדרשים הם :

- א. זיהוי האופן בו בודדו המשתנים בניסוי של רדי.
- ב. ניסוח טיעון.

"תומכי הבריאה הספונטנית"

גרסה א'

1. תארו לעצמכם שאתם חיים בשנת 1591. האם הייתם מאמינים ב"בריאה ספונטנית"?
2. נסו לתאר במלים מְמָה וכיצד באים חתולים לעולם על פי תיאוריית "הבריאה הספונטנית".
3. לו קראתם את התיאור שלכם בספר ילדים שמתפרסם כיום, מה הייתם אומרים עליו? הסבירו.

גרסה ב'

1. תארו לעצמכם שאתם חיים בשנת 1591.
2. האם יתכן והייתם מאמינים ב"בריאה ספונטנית"? כן/לא (בחרו בתשובה המתאימה לכם).
רמז: רדי ערך את הניסוי הידוע שלו ב-1668.
3. נסו לתאר במלים או בציור/קומיקס מְמָה באים חתולים לעולם על פי תיאוריית "הבריאה הספונטנית".
רמז: חתולים נמצאים פעמים רבות ליד פחי וערימות אשפה.
4. האם התיאור או הציור שהכנתם מקובל כיום על העולם המדעי? כן/לא (בחרו בתשובה המתאימה לכם).
5. נניח שהתיאור/ציור שלכם מופיע בספר ילדים והייתם קוראים אותו בפני אחיכם מה הייתם שואלים אותם או מסבירים להם בתום הקריאה? היעזרו במה שלמדתם מן הניסוי של רדי על אופן היווצרותם של יצורים חיים.

גרסה ג'

1. תארו לעצמכם שאתם חיים בשנת 1591, כלומר כמאה שנים לפני שרְדִי ערך את הניסוי שבדק מה גרם להופעתם של זבובים על בשר.
האם יתכן והייתם מאמינים ב"בריאה ספונטנית"? כן/לא (בחרו בתשובה המתאימה לכם).
2. השלימו את המשפט הבא: תיאוריית "הבריאה הספונטנית" טוענת כי יצורים חיים יכולים להיווצר מ_____.
3. חתולי רחוב נמצאים פעמים רבות ליד פחי וערימות אשפה שם הם מחפשים מזון. השתמשו בעובדה זו כדי לתאר בסיפור קצר או בציור/קומיקס ממה באים חתולים לעולם על פי תיאוריית "הבריאה הספונטנית".

4. האם התיאור או הציור שהכנתם מקובל כיום על העולם המדעי? כן/לא (בחרו בתשובה המתאימה לכם).
5. נניח שהתיאור/ ציור שלכם מופיע בספר ילדים האם הייתם קוראים אותו בפני אחיכם? כן/ לא. (בחרו בתשובה המתאימה לכם).
- נמקו את תשובתכם על ידי בחירה באחד המשפטים הבאים (טיעונים). היעזרו במה שלמדתם מן הניסוי של רדי על אופן היווצרותם של יצורים חיים.
- א. הייתי קורא את הספר לקרובי משפחתי כי הסיפור יפה ולא חשוב אם הוא מדויק מבחינה מדעית.
- ב. הייתי קורא את הספר לקרובי משפחתי כי הסיפור יפה אבל הייתי מסביר לילד כי אינו נכון.
- ג. הייתי קורא את הספר לקרובי משפחתי כי הסיפור יפה והוא מתאר היטב כיצד מגיעים חתולים לעולם.
- ד. לא הייתי קורא את הספר לקרובי משפחתי כי הוא אינו מדויק מבחינה מדעית ואיני רוצה להטעות.
- ה. לא הייתי קורא את הספר לקרובי משפחתי כי הוא נכתב על ידי תלמידים ולא על ידי מומחים.

"מבקרי תיאוריית הבריאה הספונטנית"

גרסה א'

מדען בלגי בשם ז'אן הלמונט שחי בין השנים 1577 ל-1644 פרסם מתכון ליצירת עכברים:

מתכון ליצירת עכברים

החומרים והכלים הדרושים:

חולצה מלוכלכת, גרגרי חיטה וכד פתוח.

אופן ההכנה:

לשים בתוך הכד את גרגרי החיטה ואת החולצה המלוכלכת ולחכות 21 ימים.

התוצאה:

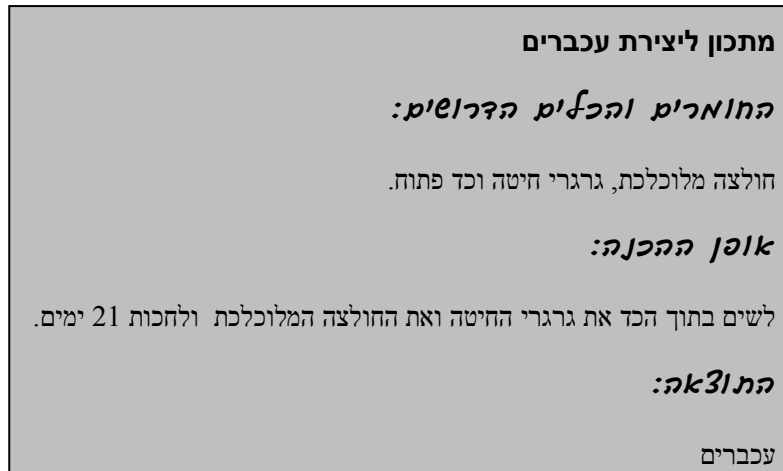
עכברים

- על איזו תיאוריה מתבסס מתכון זה?
- לוי הייתם יכולים לכתוב לז'אן הלמונט מכתב תגובה למתכון שפירסם, מה הייתם כותבים לו? כתבו מכתב קצר למר ז'אן הלמונט שבו תביעו את דעתכם על הצעתו ותנמקו את דבריכם. התבססו על הניסוי של רדי ועל הידע הקודם שלכם.

עבודה מהנה!

גרסה ב'

מדען בלגי בשם ז'אן הלמונט שחי בין השנים 1577 ל- 1644 פרסם מתכון ליצירת עכברים:



- א. על איזו תיאוריה מתבסס מתכון זה: תיאוריית "הבריאה הספונטנית" או תיאוריית "חי נוצר מחי"?
ב. האם אתם מקבלים את התיאוריה שעליה ביסס ז'אן הלמונט את המתכון? **כן/לא** (מחק את המיותר)
ג. כתבו מכתב דמיוני קצר לז'אן הלמונט בתגובה למתכון שפירסם. שלבו במכתב **טענה** המציינת אם אתם מסכימים או אינכם מסכימים למתכון שפירסם ו**נמקו** את טענתכם.

כדי לזהות את הטענה והנימוקים שאותם תוכלו לשלב במכתב ענו על השאלות הבאות:

- האם עכברים נוצרים מחולצה מלוכלת וגרגרי חיטה או מעכברים אחרים?
- כיצד ניתן לבדוק אם עכברים נוצרים מחולצה מלוכלת וחיטה או מעכברים אחרים?
- מה למדתם מן הניסוי שערך רדי על התפתחות זבובים בבשר? כיצד תוכלו להיעזר בממצאים ובמסקנותיו של רדי כדי להצדיק את טענתכם?

עבודה מהנה!

גרסה ג'

מדען בלגי בשם ואן הלמונט שחי בין השנים 1577 ל- 1644 פרסם מתכון ליצירת עכברים:

מתכון ליצירת עכברים
החומרים והכלים הדרושים:
חולצה מלוכלכת, גרגרי חיטה וכד פתוח.
אופן ההכנה:
לשים בתוך הכד את גרגרי החיטה ואת החולצה המלוכלכת ולחכות 21 ימים.
התוצאה:
עכברים

3. בכל שאלה, בחרו בתשובות הנכונות או המתאימות.

על פי המתכון ליצירת עכברים שפרסם ואן הלמונט ניתן להבין כי:

א. עכברים נוצרים מחולצה מלוכלכת וגרגרי חיטה/מעכברים אחרים.

ב. אם נשים חולצה מלוכלכת וחיטה במקום אליו לא יכולים עכברים להיכנס. האם יופיעו שם

עכברים? **כן/לא**

ג. התיאוריה עליה מתבסס המתכון של ואן הלמונט היא: תיאוריית "הבריאה הספונטנית"/תיאוריית "חי נוצר מחי".

ד. **אני מסכים/לא מסכים** עם התיאוריה שעליה ביסס ואן הלמונט את המתכון.

4. **ערכו הצגה** בה אחד/אחת מכם ישחק את התפקיד של ואן הלמונט והאחרים ישחקו את התפקיד של מדענים שחיים כיום או כאלו שחיו לאחר שרדי ביצע את הניסוי שלו שהוכיח כי זבובים לא נוצרים מבשר.

בהצגה, נהלו שיחה בין ואן הלמונט למדענים האחרים. ואן הלמונט ינסה לשכנע כי המתכון שלו מדויק ואילו המדענים ינסו לשכנע כי המתכון שלו ליצירת עכברים אינו נכון ולא הגיוני.

היעזרו בתשובות שלכם לשאלות הקודמות ובתיאור הניסוי של רדי ותוצאותיו שלמדתם קודם.

עבודה מהנה!

"המומחים לחקר"

גרסה א'

רון, תלמיד כיתה ח' שקרא גם הוא על הניסוי של רדי, טען שלדעתו הזבובים שהיו בצנצנת הסגורה לא התפתחו מפני שלא היה בצנצנת די אוויר שהיה גם הוא נחוץ להתפתחות הזבובים מן הבשר.

האם רון צודק, לדעתכם? נמקו תשובתכם ובססו את הנימוקים על הניסוי של רדי.

עבודה מעניינת!

גרסה ב'

רון, תלמיד כיתה ח' שקרא גם הוא על הניסוי של רדי, טען שלדעתו הזבובים שהיו בצנצנת הסגורה לא התפתחו מפני שלא היה בצנצנת די אוויר שהיה נחוץ להתפתחות הזבובים מן הבשר.

האם רון צודק, לדעתכם? עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי.

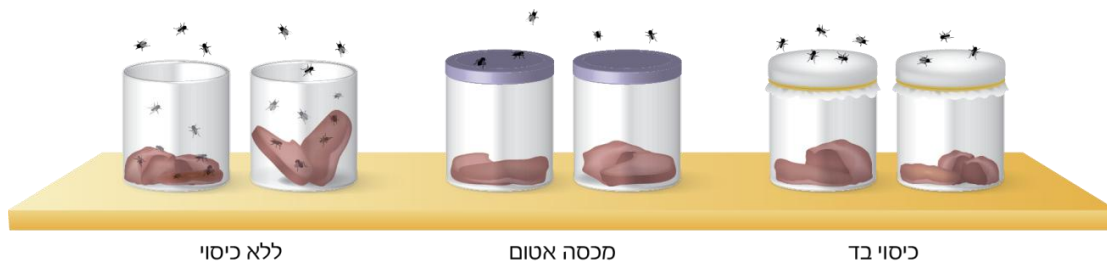
1. איזו צנצנת בניסוי של רדי יכולה להראות לכם אם רון צודק או לא?
רמז: חפשו באיזו צנצנת יש אוויר ובכל זאת לא התפתחו הרבה זבובים.
2. תארו מה הכילה צנצנת זו ואת תוצאותיה.
3. מה המסקנה אליה רדי הגיע שמבוססת על התוצאות שהתקבלו בצנצנת זו?
4. מה הייתם יכולים לטעון לו רדי לא היה מעמיד צנצנת זו בניסוי?
5. מה הייתם אומרים לרון אם היו מתפתחים הרבה זבובים בצנצנת זו בניסוי?

עבודה מעניינת!

גרסה ג'

רון, תלמיד כיתה ח' שקרא גם הוא על הניסוי של רדי, טען שלדעתו הזבובים שהיו בצנצנת הסגורה לא התפתחו מפני שלא היה בצנצנת די אוויר שהיה נחוץ להתפתחות הזבובים מן הבשר.

א. עיינו שוב בתיאור הניסוי של רדי. בניסוי, העמיד רדי 3 צנצנות עם בשר.



- באיזו צנצנת הייתה כמות האוויר מוגבלת? _____
- באלו צנצנות לא הייתה הגבלה בכמות האוויר? _____
- באיזו צנצנת לא הייתה הגבלה בכמות האוויר ובכל זאת לא התפתחו זבובים על הבשר? _____

ב. על בסיס התשובות שלכם בשאלה א', כתבו האם רון צודק על ידי השלמת המשפטים הבאים (תתכן הוספה של כמה מלים) ובחירת תשובה נכונה:

רון **צודק/ לא צודק** כי בניסוי של רדי הייתה צנצנת שבה היה _____ אך זבובים לא יכלו להיכנס והתוצאה בה הייתה שלא _____. תוצאה זו מלמדת שאי הופעת זבובים גם בצנצנת הסגורה לא נבעה מ_____. אם רדי לא היה מעמיד את צנצנת (השלימו מספר) _____ לא היינו יכולים לדעת אם הזבובים לא הופיעו בגלל _____ או בגלל שהם לא נוצרים מ_____.

תוכלו להיעזר בבנק המלים הבא (ניתן להשתמש במילה יותר מפעם אחת): בשר, נכנסו, הופיעו, זבובים, אוויר, חוסר אוויר.

עבודה מעניינת!

דגם הוראה 2

מתן מענה לבעלי אינטליגנציות שונות בנושאים:

2.1 "החוק השלישי של ניוטון"

מיועד לכיתה ח'

בנושא המרכזי "כוחות ותנועה"

2.2 "התכונות המיוחדות של המים"

מיועד לכיתה ז'

בנושא המרכזי "חומרים" או "מדעי החיים"

בדגש על מערכת הובלה

מבוא לאסטרטגיה

פתח דבר

דגמי ההוראה "החוק השלישי של ניוטון" ו"התכונות המיוחדות של המים" מציגים דוגמאות של פעילויות לימודיות שפותחו על פי תאוריית האינטליגנציות המרובות של גארדנר (1995), במטרה לתת מענה ללומדים בעלי נטייה/העדפה לאינטליגנציות שונות להגיע לביצועי הבנה משמעותיים. הפעילויות עוסקות בהבניית העיקרון המדעי של החוק השלישי של ניוטון ויישומו בפתרון בעיות באינטראקציה, כוחות ותנועה או בהכרת אחת התכונות היחודיות של המים - התאחיזה והשלכותיה על תופעות בחיי היומיום. ארבע האינטליגנציות שלאורן פותחו הפעילויות הלימודיות הן: לשונית-מילולית, לוגית-מתמטית, מוסיקלית וגופנית-תנועתית. האינטליגנציות התוך-אישית (יכולת להתבוננות רפלקטיבית ומטה-קוגניטיבית) והבינ-אישית (היכולת ללמוד בשיתופיות) משולבות בכל הפעילויות, מתוך תפיסה שלשתי האינטליגנציות הללו יש תפקיד חשוב ביותר להתפתחות תהליכי הלמידה ולכן חשוב שהן תשולבנה בכל הפעילויות הלימודיות.

רקע תיאורטי

התיאוריה של האינטליגנציות המרובות (גארדנר)

התיאוריה של ריבוי האינטליגנציות נשענת על ההנחה שבני האדם שונים זה מזה בכישורים בסיסיים אותם כינה גארדנר (1995) אינטליגנציות, בניגוד לאפיון היחיד שהיה מקובל עד אותה עת למושג אינטליגנציה. גארדנר זיהה במחקריו יכולות שונות - אינטליגנציות, המובחנות זו מזו בתחום שבו הן מתבטאות, כמו מוזיקה, מתמטיקה ושפה. יכולות אלו מופעלות בתוך ההקשר התחומי והתרבותי בו פועלים בני האדם. גארדנר אפיין במחקריו הראשונים שבע אינטליגנציות: מוזיקלית, תנועתית, לוגית-מתמטית, מרחבית, אינטליגנציה בין-אישית, תוך-אישית ולשונית. כל אחת מהאינטליגנציות צריכה לעמוד בקריטריונים הבאים: אפשר לזהות בה מערך מוגדר של פעולות (לדוגמא, פעולה מתמטית), עליה להיות מופעלת על גירויים (לדוגמא, יכולת מוזיקלית מופעלת על-ידי צלילים), עליה להיות קשורה למערכת של סמלים (לדוגמא, מספרים במתמטיקה). כל אינטליגנציה מתפתחת בארבעה שלבים: יכולת גסה של זיהוי דפוסים השייכים לתחום, קליטת מערכות של סמלים כמו צלילים ותנועות, הפיכת הסמלים לשפה בעלת משמעות כמו שיר או מפת דרכים ולבסוף התפתחות מקצועית בתחום של האינטליגנציה. כל האינטליגנציות שמנה גארדנר מופעלות בתוך הקשר תרבותי המאופיין במערכת של ערכים ואמונות המשפיעה במידה רבה על התפתחות האינטליגנציות השונות. בנוסף, לאמצעים שהסביבה מזמנת יש חשיבות גדולה בהרחבת היכולת של האינטליגנציה ובהגברתה. כך למשל, הסביבה הממוחשבת מגבירה את היכולת לעבד מידע ולייצג אותו בדרכים מגוונות.

להלן מובאת סקירה קצרה על כל אחת מהאינטליגנציות:

- **אינטליגנציה מוסיקלית:** יכולת מוזיקלית המתבטאת בהיענות למקצבים, לשירה ולנגינה. יכולת זו מופעלת על-ידי ידיעת צלילים וקשורה למערכת של סמלים הקרויים בשפת המוזיקה בשם תווים.
 - **אינטליגנציה לשונית:** היכולת ליצור בתחום הלשוני. יכולת זו מופעלת על ידי כתיבת שירים, סיפורים, מאמרים, קומיקסים וכד'. יכולת זו מתבטאת בשפה הדבורה ובשפה הכתובה.
 - **אינטליגנציה תנועתית:** היכולת להביע שליטה בתנועות הגוף ולהביע רגשות או תחושות ו/או להציג רעיונות בתנועות גוף, למשל בריקוד ובמחווות. התנועה מורכבת מסוגים שונים של תנועות המוצגות ברצפים ובמקצבים אשר מעניקים לתנועה משמעות של שפה מעבר לשפת הגוף.
 - **אינטליגנציה לוגית-מתמטית:** היכולת להגיע לפיתרון מתמטי עוד לפני הפיכתו לניסוחים מתמטיים. למתמטיקה יש מערכת של סמלים (מספרים, אותיות, מילים) שבאמצעותה בונים את הנוסחאות והחוקים. אינטליגנציה זו מאופיינת גם ביכולת גבוהה לזהות חולשות בטעונויות ולהפעיל חשיבה ביקורתית.
 - **אינטליגנציה מרחבית:** היכולת להתמצא במרחב (כיוונים, אומדן מרחקים, ממדים של גופים) דורשת יכולת של בניית מפות דמיוניות, תכנון של ניווטים וכד'. ליכולת המרחבית יש שפה משלה: השפה הטופוגרפית. אינטליגנציה זו מאפשרת לייצג מידע ולבנות דגמים ביתר קלות.
 - **אינטליגנציה בין-אישית:** היכולת להבין את הזולת ולהיות אמפטי לרגשותיו, לתחושותיו ולצרכיו. יכולת זו מתבטאת ביכולת לתקשר תוך יצירת קשרים בוני אמון עם הנמענים. התקשורת המילולית והבלתי מילולית היא השפה של אינטליגנציה זו.
 - **אינטליגנציה תוך-אישית:** היכולת של הפרט לעשות סדר ברגשות ובמחשבות שלו ולהגיע למודעות על דפוסי החשיבה וההתנהגות. אינטליגנציה זו מתבססת על שפה של דימויים עצמיים ודימויים של הזולת ויש לה דפוסי תקשורת משלה: מחשבות, רגשות, דמיונות, תחושות וכד'.
- בשנים האחרונות גאדנר הציג סוגים נוספים של אינטליגנציות. למשל: **האינטליגנציה המוסרית**, שמבטאת את היכולת לפעול באופן ייחודי בתחום המוסרי תוך הבנת המשמעויות המוסריות של מעשים על כל הרבדים שלהם, **והאינטליגנציה הנטורליסטית**, שמבטאת את היכולת להסתגל לטבע ולסובב אותו, תוך גילוי התמצאות בסביבה הטבעית על רזיה.

[חזרה למבוא: המושג שונות בהקשר לתרבות ה.ל.ה.](#)

היבטים פדגוגיים

לתיאוריית האינטליגנציות המרובות יש השלכות על תהליכי ההוראה-למידה והערכה:

1. ביטוי לשונות לומדים: על המורים להיות מודעים לכך שהילדים שונים זה מזה בהרכב האינטליגנציות שלהם. מודעות זו עתידה לכוון את המורים לתכנן שיעורים שיהיו מגוונים בפעילויות ובשיטות הוראה-למידה. ההנחה היא שככל שיוגש ללומדים היצע גדול של פעילויות לימודיות במגוון של דרכי הוראה-למידה, כך ימצאו בו ילדים רבים יותר עניין בשל ההרכבים השונים של האינטליגנציות המייחדים אותם.

המודעות לשונות בהרכב האינטליגנציות יכולה להביא מורים להציע ללומדים בחירה בין פעילויות חלופיות בלמידת נושאים מיוחדים. כל פעילות ממוקדת באינטליגנציה אחרת. במקרה זה יש לכוון את הלומדים לבחור באופן עצמאי את הפעילות המתאימה להם יותר או בתיווך כלי המסייע בבחירה כמו זה המוצע בשורת פעילויות שפותחה במחלקה להוראת מדעים, מכון ויצמן למדע, כמו בסדרה "חושבים מדע - מבינים סביבה" בנושא [מארג מזון ומערכות כדור הארץ](#), עמ' 21.

- **שילוב האינטליגנציות בתכנית ההוראה:** במציאות היומיומית, נדרשים הרכבים שונים של אינטליגנציות כדי לתפקד בחיי היומיום ואין בלעדיות לשימוש באינטליגנציה מיוחדת. לפיכך, חשוב לפתח תכניות הוראה שתאפשרנה פיתוח נרחב של כל סוגי האינטליגנציות. יחד עם זאת, חשוב להדגיש שגם בפעילות לימודית שמדגישה אינטליגנציה מסוימת משולבות אינטליגנציות אחרות בהתאם להקשר ולנסיבות. מיותר לציין שאין לשלב את האינטליגנציות באופן מאולץ בכל נושא לימודי אלא לנסות לשלבן בהתאם להקשר הלימודי ולנסיבות ההוראה.

- **הצגת ביצועי הבנה בדרכים מגוונות:** מודעות ותשומת לב לאינטליגנציות השונות עתידה לסייע למורים לאתר נקודות חוזק אצל תלמידים ולעודד אותם לבטא את עצמם באופנים/בדרכים שבהם הם עשויים להפגין ביצועי הבנה טובים יותר. כך למשל, תלמידים שמתקשים לבטא את עצמם באופן מילולי יוכלו לבטא את עצמם באמצעים חזותיים כדוגמת ציורים וצילומים. בדרך זו התלמידים יחזקו את ביטחונם העצמי וישפרו את הדימוי העצמי שלהם ואת קרנם בחברת הלומדים. לאור זאת, בתכנון ההוראה-למידה חשוב לשאול שאלות כגון: כיצד ניתן להעשיר את תכנית ההוראה ואת ביצועה תוך התייחסות מודעת לאינטליגנציות רבות ככל האפשר? וכיצד יצאו נשכרים מכך התלמידים במישור הקוגניטיבי ובמישור המוטיבציוני-רגשי?

- **ארגון מרחב הלמידה:** תכנון מודע של תכנית הוראה המשלבת פעילויות ברוב האינטליגנציות מחייבת התייחסות לארגון מרחב הלמידה. יש לתת את הדעת להיבטים הבאים: חלוקת המרחב הלימודי, צורת ישיבה, ריהוט מתאים, אביזרים וציוד ייחודי מתאים לפעילויות שפותחו ברוח האינטליגנציות השונות. מוצע לתאר את התכנון באופן גרפי ולצרף הסברים על גבי שקף או כרזה.

- **הערכת ביצועי הבנה בדרכים מגוונות:** גם הערכה יכולה להיעשות בהקשר לאינטליגנציות שונות ולא רק במבחנים סטנדרטיים של נייר ועפרון שמאפיינים את תרבות הבחינה⁸. כדי לתת מענה לשונות לומדים בהקשר זה, על משימות ההערכה לכלול מטלות שבהן יידרשו הלומדים להגיש תוצרי למידה ועשייה בדרכי האינטליגנציה השונות (לדוגמה: הצגת טיעון באופן מילולי, באופן חזותי, באופן לוגי, במוסיקה, בתנועה ועוד). זאת ועוד, התפיסה של תרבות ההערכה⁹ המקובלת כיום בחינוך מעמידה במרכז את הלומדים על כל ממדיהם האישיותיים. תפיסה זו מבוססת על הערכת ספקטרום רחב של כישורים ויכולות ולא רק על כישורים לוגיים-מתמטיים ומילוליים שרווחים בתרבות הבחינה. הנחת היסוד של תרבות ההערכה (לעומת תרבות בחינה) היא שניתן לבחון את מושאי ההערכה (ידע, מיומנויות, ערכים והתנהגויות) באמצעות מגוון רחב של משימות אותנטיות (מטלת ביצוע, תלקיט, יומנים רפלקטיביים) שיכולות להקיף מגוון של אינטליגנציות ובכך לאפשר לתלמידים שונים לבטא את עצמם בדרכים המועדפות עליהם.
- דוגמאות לפעילויות ולביצועי הבנה כאלו תוכלו למצוא במקור שצוין לעיל בפיתוח של המחלקה להוראת מדעים במכון ויצמן למדע.

מטרות למורים

- המורים יכירו את עקרונות התיאוריה של האינטליגנציות המרובות ואת אופן יישומה בכיתת הלימוד ההטרוגנית.
- המורים יכירו עקרונות לפיתוח פעילויות לימודיות המבוססות על עקרונות התיאוריה של האינטליגנציות המרובות.
- המורים יכירו דרכים לשילוב פעילויות לימודיות המבוססות על עקרונות התיאוריה של האינטליגנציות המרובות במעגל הלמידה הקונסטרוקטיביסטי.

⁸ **תרבות הבחינה:** נשענת על גישת ההערכה המסורתית כמותית, מבוססת בעיקרה על מבחני נייר ועפרון ומנותקת מתהליכי ההוראה-למידה. ראו גם מאמר "[תרבות הערכה](#)" בכתב העת אאוריקה.

⁹ **תרבות הערכה:** נשענת על הגישה ההבנייתית ומאופיינת בשילוב הערכה כחלק בלתי נפרד של תהליכי ההוראה-למידה. שלושת המרכיבים (הוראה-למידה-הערכה) קשורים זה בזה ומזינים זה את זה. ראו גם מאמר "[תרבות הערכה](#)" בכתב העת אאוריקה.

משימה 2.1 - היבטים דידקטיים

א. הדגמת התיאוריה בפעילויות לימודיות

בחלק זה נמצא פירוט של שני דגמי ההוראה "החוק השלישי של ניוטון" ו"התכונות המיוחדות של המים".

הנושא הלימודי - "החוק השלישי של ניוטון"

דגם ההוראה "החוק השלישי של ניוטון" עוסק בהבניית העיקרון המדעי הטוען כי: "אם גוף א' מפעיל כוח F על גוף ב', אזי גוף ב' מפעיל כוח על גוף א' השווה ל-F בגודל ומנוגד לו בכיוון" (רוזן, 2000¹⁰).

הבנייה של עיקרון זה חיונית להבנה של תופעות יומיומיות ופיתוח יכולת הסבר פיסיקלי של התופעות בשפת האינטראקציה והכוחות.

הדגמת דרכי ההבנייה של חוק זה באמצעות פעילויות לימודיות הנשענות על תיאוריית האינטליגנציות המרובות צריכה להיעשות בגישה החותרת ללמידה משמעותית של החוק.

העקרונות הפדגוגיים המוצגים בדגם זה הם ברי העברה להבנייה של עקרונות מדעיים אחרים.

הפעילויות מיועדות לתלמידי כיתה ח' והיקף השעות הנדרש לביצוע כל פעילות הוא 2-3 שעות.

מפרט תכנים ומיומנויות

מושגים: אינטראקציה, כוח, עוצמת כוח, חוק פיסיקלי, ניוטון

מיומנויות: תצפית, מדידה, ביצוע ניסוי, ארגון ממצאים והסקת מסקנות, הסבר מדעי

¹⁰רוזן ע, (2000). החוק השלישי של ניוטון - קשיי תלמידים ודידקטיקה. תהודה, 20(3), 33-38.

מטרות

בתחום השונות

- התלמידים יחזקו את הדימוי העצמי שלהם, ישפרו את ביטחונם העצמי ויעלו את קרנם בכיתה.
- התלמידים יפתחו את תחושת המסוגלות האישית שלהם להתמודדות עם משימות לימודיות מאתגרות בהקשר לאינטליגנציה המועדפת עליהם.
- התלמידים יזכו לשוויון הזדמנויות ללמידה.
- התלמידים יבינו שאפשר להגיע לביצועי הבנה ולהציג ביצועי הבנה מיטביים בדרכים מגוונות.

בתחום התכנים ומיומנויות החשיבה

- התלמידים יסיקו מסקנות מהתנסויות על קיומו של "החוק השלישי של ניוטון".
- התלמידים יכירו את ההבדלים בין השימוש היומיומי לשימוש הפיסיקלי במושגים כוח והפעלת כוח.
- התלמידים יכירו את "החוק השלישי של ניוטון".
- התלמידים יסבירו וינתחו סיטואציות מחיי היומיום בעזרת "החוק השלישי של ניוטון".
- התלמידים ינתחו אירועים מחיי היומיום בעזרת תרשימי כוחות.

בנוסף: הפעילויות הלימודיות מזמנות קשת רחבה של שימוש במיומנויות חשיבה, כגון: איסוף מידע בתצפית, ייצוג מידע, כתיבת טיעון והצגת המידע.

הקשר לתכנית הלימודים

דגם ההוראה "החוק השלישי של ניוטון" עוסק בנושא המרכזי "כוחות ותנועה" שבתחום התוכן "פיסיקה" תוך התייחסות לציוני הדרך הבאים: כיתה ח'

א. כוחות כגורמי שינוי (שינוי צורת או כיוון תנועת גוף, שינוי בגודל המהירות של הגוף).

ב. כוחות כמתארים פעולה הדדית (אינטראקציה) בין גופים.

ג. כוחות - מאפיינים ומדידה (שימוש בדינמומטר, יחידת המידה ניוטון).

ידע מוקדם

- הכרת מושג האינטראקציה וסוגים שונים של אינטראקציה (במגע ומרחוק).

ב. תיאור פעילויות הלמידה ומהלך ההוראה

דגם ההוראה כולל ארבע פעילויות לימודיות שונות שעוסקות בהבניית העיקרון המדעי של "החוק השלישי של ניוטון". כל פעילות לימודית מציגה **דרך למידה** אחרת המובילה לביצועי הבנה שונים המבטאים את העיקרון המשותף שנלמד. הן הפעילויות והן ביצועי ההבנה הנדרשים נבדלים זה מזה בדרך שבה נלמדים התכנים או נדרשת יכולת השימוש בהם. הדרכים השונות מתבטאות בהפעלת אינטליגנציות שונות. להלן הפירוט:

- דרך הבנה 1: אינטליגנציה מילולית-לשונית
- דרך הבנה 2: אינטליגנציה מתמטית-לוגית
- דרך הבנה 3: אינטליגנציה מוסיקלית
- דרך הבנה 4: אינטליגנציה תנועתית

דרכי ההבנה השונות פותחו על פי אותו מודל דידקטי. כל דרך הבנה בנויה מארבעה מרכיבים המובילים יחד ליעדי הלמידה הרצויים.

חלק א': פועלים ומבינים

חלק זה נועד להפגיש את התלמידים עם תופעה ולערוך חשיפה ראשונית לעיקרון באמצעות **גירוי מתחומה של האינטליגנציה המסוימת** (לדוגמה: פתיחה באמצעות גירוי מוסיקלי לפעילות הלימודית שבה יש ביטוי בולט לאינטליגנציה המוסיקלית). הנחת היסוד היא שמפגש כזה עתיד לגרום למוטיבציה ללמידה ולתחושת נוחות ללמידה ללומדים בעלי נטייה לאינטליגנציה המסוימת.

בתום ההתנסות מציגים הלומדים את שחו ואת תובנותיהם ומתבצעת המשגה ראשונית בתיווך המורה.

חלק ב': חוקרים ומסיקים

בחלק זה נערכת הבנייה של העיקרון המדעי באמצעות חקירה של דוגמאות נוספות והסקת מסקנה בדרך של אינדוקציה (מהפרטים אל הכלל). הנחת היסוד היא שלהבניית עיקרון מדעי (כמו גם כל עיקרון אחר) דרושה פעולת הכללה הנשענת על דוגמאות רבות ככל האפשר. חשוב לציין שהפעילויות הלימודיות בחלק זה כוללות, בהתאם להקשר, זיקות לאינטליגנציות נוספות. במציאות היומיומית אנו מפעילים אינטליגנציות שונות בדומיננטיות שונה, בהתאם לנטיות, לדפוס החשיבה ולהקשר. כך לדוגמה, ייתכן שבפעילות שהמוקד שלה הוא אינטליגנציה מילולית ישולבו גם משימות הדורשות שימוש באינטליגנציה חזותית כמו תמונות

ותרשימי כוחות כדי לבנות את המודל המנטלי¹¹ של "החוק השלישי של ניוטון" (שכן המרכיב המילולי אינו מספיק במקרה זה להבניית המודל המנטלי).

בסופו של חלק זה של השיעור תתבצע המשגה בה יכונסו וינוסחו התובנות שנבנו בהתנסויות בשפה פורמלית ויוצג הידע המדעי אודות "החוק השלישי של ניוטון". הדבר יעשה באופן שלוקח בחשבון את כל התנאים (מובנות, סבירות ופוריות) על פי המודל לשינוי תפיסתי של פוזנר וחובריו כמוצג במאמרה של יחיאלי (2007).

חלק ג': מיישמים ומציגים

בחלק זה התלמידים מציגים את ביצועי ההבנה שלהם אודות "החוק השלישי של ניוטון" באמצעות האינטליגנציה המועדפת עליהם (לדוגמה: הצגת ביצוע הבנה באמצעות דגם, כתיבת סיפור, פנטומימה ועוד). הנחת היסוד היא שהצגת תוצרים במגוון דרכים מעמידה את התלמיד/ה במרכז על כל ממדי האישיות שלו/ה ומאפשרת לו צמיחה אינדיווידואלית אותנטית.

חלק ד': חושבים על החשיבה (רפלקציה)

בחלק זה התלמידים מתבקשים לכתוב רפלקציה על התהליך שעברו, על הידע שרכשו ועל החוויה שעברו תוך התייחסות לדרך ההבנה המרכזית שהופעלה בפעילות ולתרומתה להתפתחות תהליכי הלמידה במישור הקוגניטיבי והרגשי.

¹¹ **מודל מנטלי:** ייצוג פנימי (בהכרה) של מציאות מוחשית או מופשטת. הדרך שבה אנו תופסים את המציאות/רעיונות/עצמים/תהליכים.

המלצות דידקטיות

ההמלצות הדידקטיות שמוצגות בפרק זה מתייחסות למיפוי האינטליגנציות של הלומדים, לארגון סביבת הלימוד בהתאם לדרישות הפעילות בכל אינטליגנציה וכן לתכנון מערך השיעור.

1. מיפוי האינטליגנציות

עוד לפני הפעילות, חשוב לשתף את התלמידים ברעיון שאפשר להגיע להבנה בדרכים מגוונות. יש המעדיפים משימות שנדרשת בהם חשיבה מתמטית, יש המעדיפים משימות שנדרש בהן יישום של יכולות מילוליות (קריאה וכתובה), יש כאלה שיש להם נטייה לביצוע משימות הדורשות שימוש בתנועות הגוף ובשפת הגוף כדי להביע הבנה, יש כאלה שהיכולת שלהם להתמצא במרחב (כיוונים, תכנון ניווט, בניית מפות וכדומה) חשובה להם כדי להגיע להבנה - כי כל אחד ואחת לומד/ת אחרת, כל אחד ואחת חושב/ת אחרת וכל אחד יודע/ת אחרת. מוצע לקיים שיח בכיתה שבו מבקשים מהלומדים לנסות לשקף את האינטליגנציה הבולטת אצלם, מתוך ניסיונם. חשוב להדגיש בשיח שיתקיים שאין כל היררכיה מבחינת החשיבות והמעמד של האינטליגנציה - אין אינטליגנציה שהיא החשובה ביותר ואין כזו שערכה פחות. כל האינטליגנציות "שוות במעמדן" ויש לכבד את השונות הקיימת בין הלומדים.

דרך נוספת לשיקוף האינטליגנציות האישיות היא באמצעות שאלון שמטרתו לחשוף את דמותם של הלומדים כדי לסייע להם בזיהוי האינטליגנציה הבולטת אצלם. שאלון כזה ניתן למצוא למשל באתר "מכון ברנקו וייס" בכתובת:

<http://www.branco weiss.org.il/1036/250.htm>

בשאלון מופיעים היגדים התנהגותיים המאפיינים למידה במספר דרכים המובילות להבנה: דרך הבנה 1 - לשונית מילולית, דרך הבנה 2 - חשיבה לוגית-מתמטית, דרך הבנה 3 - מוסיקלית, דרך הבנה 4 - תנועתית. דרך הבנה 5 - מרחבית-חזותית. השאלון מתייחס גם לאינטליגנציה בין-אישית, תוך-אישית ונטורליסטית. כיוון שהפעילות אינה מכוונת לדרכי הבנה אלו כדאי לבקש מהתלמידים לא להתייחס אליהן או לבדוק איזו דרך הבנה מועדפת עליהם בנוסף לאלו.

התלמידים מתבקשים לקרוא את כל ההיגדים ולסמן ב-x את ההיגדים שמתאימים לדרך ההבנה שלהם. דרך ההבנה שזכתה במספר הרב ביותר של ה-x-ים היא ככל הנראה, דרך ההבנה שמתאימה להם.

2. ארגון סביבת הלמידה

לאחר מיפוי האינטליגנציות הבולטות של הלומדים, מוצע לארגן אותם בקבוצות בהתאם לאינטליגנציות הבולטות שלהם. לכל קבוצה יש לארגן סביבת לימוד מתאימה. להלן המלצות לארגון סביבת הלמידה לפעילויות בנושא "החוק השלישי של ניוטון":

- דרך הבנה 1 - לשונית-מילולית: טקסט מתוך ספר לימוד או מקור אחר, ציוד מעבדה להתנסויות לבחינת העיקרון המדעי, מחשב עם חיבור לאינטרנט, תוכנה אינטרנטיות של [מחולל סיכום](#).
- דרך הבנה 2 - חשיבה לוגית-מתמטית: סרגל, נתונים וטבלאות של תוצאות ניסויים, ציוד מעבדה להתנסויות לבחינת העיקרון המדעי, מחשב עם חיבור לאינטרנט, תוכנות אינטרנטיות של [מחוללי טיעון](#).
- דרך הבנה 3 - מוסיקלית: גיטרה ותוף, כוס כימית המכוסה בבלון או גומי מתוח, כוסית עם סוכר, מכשיר הקלטה, מחשב עם חיבור לאינטרנט, ציוד מעבדה להתנסויות לבחינת העיקרון המדעי.
- דרך הבנה 4 - תנועתית: ציוד מעבדה להתנסויות לבחינת העיקרון המדעי.

3. תכנון מהלך השיעור

מהלך השיעור שמוצג להלן תוכנן על פי המודל של מעגל הלמידה הקונסטרוקטיביסטי. מעגל זה כולל חמישה רכיבים ששילובם יחד עתיד להוביל ללמידה משמעותית.

שלב במעגל	פירוט
א. פתיחת המעגל: גירוי	מסגרת: מליאת הכתה תפקיד המורה: לעורר עניין ומוטיבציה - יוצרים גירוי ביחס לנושא השיעור וביחס לסגנון הלמידה המועדף. - מעלים את השאלה המרכזית שבה יעסוק השיעור. - מבקשים מהלומדים לבחור את סביבת הלימוד המתאימה להם; כל אחד בהתאם לנטייתו האישית, או על-פי הממצאים של כלי האבחון.
ב. התנסות 1 "פועלים ומבינים"	מסגרת: עבודה בקבוצות על-פי סוגי האינטליגנציות תפקיד המורה: לכוון, לנווט, לייעץ, לתווך אינטליגנציה מוסיקלית אינטליגנציה גופנית-תנועתית אינטליגנציה לשונית אינטליגנציה לוגית מתמטית הערה: כל אחת מהפעילויות על פי האינטליגנציות שלעיל מטפלת גם באינטליגנציה תוך-אישית ובאינטליגנציה בין-אישית ומזמנת תהליכים רפלקטיביים על ההתנסות.
ג. המשגה 1	מסגרת: מליאת הכיתה תפקיד המורה: להציג מידע ולהסביר - מקיימים שיח עם הלומדים ובו עורכים השוואה בין התהליכים המקבילים שהתרחשו בקבוצות השונות במטרה לזהות מושגים ועקרונות משותפים. - מקיימים שיח עם הלומדים ובו עורכים את המשגה הנדרשת: מעבר מתפיסות אינטואיטיביות לתפיסות פורמליות מדעיות.

מסגרת: עבודה בקבוצות על-פי סוגי האינטליגנציות תפקיד המורה: לכוון, לנווט, לייצץ, לתווך... כל התלמידים מבצעים את אותה התנסות תוך שילוב וריאציות המותאמות לאינטליגנציות השונות כמפורט בשלב ב'.	ג.2 חוקרים ומסיקים
מסגרת: מליאת הכיתה תפקיד המורה: להציג מידע ולהסביר ▪ מקיימים שיח עם הלומדים ובו עורכים השוואה בין התהליכים המקבילים שהתרחשו בקבוצות השונות במטרה לזהות מושגים ועקרונות משותפים. ▪ קיימים שיח עם הלומדים ובו עורכים את ההמשגה הנדרשת: מעבר מתפיסות אינטואיטיביות לתפיסות פורמליות מדעיות והתמודדות עם הקשיים המוכרים מן הספרות בלמידת הנושא. ▪ דיון בהשלכות של הידע בנושא על חיינו.	ג.3 המשגה 2
מסגרת: עבודה בקבוצות על-פי סוגי האינטליגנציות תפקיד המורה: עמית, מעריך ▪ כל קבוצה מכינה ומציגה תוצר הלמידה שלה בהתאם להנחיות שניתנו בסביבת הלמידה. על התוצר לשקף את הדרך שבה הושגה ההבנה.	ד. יישום
מסגרת: אישית תפקיד המורה: עמית ▪ עורכים רפלקציה המתייחסת במימד הרגשי לחוויה שהתרחשה בסביבת הלמידה ובמימד הקוגניטיבי להבנות החדשות שנוצרו.	ה. חושבים על החשיבה (רפלקציה)

א. פתיחת המעגל: גירוי

1. את השיעור "**החוק השלישי של ניוטון**" פותחים במליאת הכיתה בהדגמה בה אחד התלמידים יושב על כיסא משרדי עם גלגלים ודוחף את הקיר בידיו, פעם חלש ופעם חזק. התלמידים צופים במתרחש והתלמיד המדגים מדווח על מה שחש בכפות ידיו. לחלופין, ניתן לבקש מן התלמידים להיזכר בסיטואציה של דחיפת הדופן של בריכת שחיה עם הרגלים ביציאה למשחה (שחיית "נר") ולשאול מה חשו בכפות הרגליים ולאיזה מרחק הגיעו כשדחפו את הקיר חלש או בעוצמה רבה.

מטרת הפתיחה היא למקד את הלומדים במושגים שכבר למדו כמו אינטראקציה, לעודד אותם לשאול שאלות על מה שהתרחש בהדגמה ולרשום אותן. השאלות יכולות להיות:

א. אלו אינטראקציות קיימות בין הילד, הכיסא והקיר?

ב. מדוע נע הילד לאחור?

ג. מי/מה גרם לילד לנוע לאחור?

ד. מדוע כשהתלמיד דחף את הקיר בכוח חלש הוא חש לחץ חלש בכפות ידיו והתרחק מעט מן הקיר בהשוואה ללחץ ולמידת ההתרחקות כשדחף את הקיר בכוח חזק?

לאחר העלאת השאלות מעלים את השאלה המרכזית שבה עוסק השיעור: **מדוע הגוף הדוחף נדחף לאחור, כלומר מה קרה באינטראקציה שהביא לתוצאה שנראתה?**

שאלה זו עומדת במוקד הפעילויות של שלבי ההתנסות, ההמשגה והיישום בשיעור זה.

2. הצגת דרך הלמידה הייחודית בהמשך והפניית התלמידים לשאלון המאבחן.

הציגו בפני התלמידים את הרעיון של דרכי למידה מועדפות על כל אחד. תוכלו לעשות זאת בעזרת כמה שאלות מן השאלון המאבחן. כך הכיתה תסיק כי קיימת שונות בין תלמידים בדרכי הלמידה החזקות שלהם.

הפנו את התלמידים לביצוע אישי של [השאלון המאבחן](#). יש לבקש מכל תלמיד לספור את מספרי הסימונים שסימן בכל מקבץ שאלות (כל מקבץ מתאים לאינטליגנציה אחרת) ולציין לעצמו את שני המקבצים בהם מספר הסימונים הוא הרב ביותר. חשוב לציין כי דגם זה אינו מכוון לכל האינטליגנציות המופיעות בשאלון.

ב. התנסות 1

בשלב ההתנסות התלמידים מתארגנים בקבוצות לפי "דרכי ההבנה" שמופו בעזרת השאלון המאבחן או על פי סביבת הלמידה בה בחרו ועובדים על פי ההנחיות שבדפי הפעילות. יש לארגן את סביבות הלמידה בהתאם לצורכי הפעילויות. בשלב זה, הלומדים מבצעים את השלב הראשון של הפעילות "פועלים ומבינים". התלמידים יכולים לעבוד באופן יחידני, זוגי או בצוות וזאת בהתאם לצרכים שלהם. בהתנסות זו התלמידים:

- חוזרים ומתנסים בפעולה **הדדית** בין שני גופים באינטראקציה.
- חווים הבדלים בעוצמת הפעולה ההדדית בין שני הגופים באינטראקציה.
- מכירים את המושג כוח כביטוי לפעולת הגופים באינטראקציה.
- מתנסים בתיאור התופעה שהתרחשה באינטראקציה תוך שימוש במושג כוח.

ניתוח דרכי ההבנה לפעילויות הלימודיות בנושא "החוק השלישי של ניוטון":

שלבים ב' ו-ד' במעגל הלמידה

דרך ההבנה מרכיבי הפעילות	דרך הבנה 1: אינטליגנציה מילולית-לשונית	דרך הבנה 2: אינטליגנציה מתמטית-לוגית	דרך הבנה 3: אינטליגנציה מוסיקלית	דרך הבנה 4: אינטליגנציה תנועתית
א. פועלים ומבינים: גירוי הקשור לאינטליגנציה	קריאת טקסט, עיבודו ובדיקת המידע בהתנסות מעשית	ביצוע ניסוי, מדידות, שרטוט גרף והסקת מסקנות	התנסות באינטראקציות בגגינה וביצירת קול ובניית תובנות על פעולה הדדית בין גופים	התנסויות פיסיות שמגלות את הפעולה הדדית בין גופים באינטראקציות
ב. חוקרים ומסיקים: התנסות להבניית הידע	התנסות בשימוש במד כוח -קריאת טקסט, -עיבודו ובדיקת המידע בהתנסות מעשית	התנסות בשימוש במד כוח. -השוואת מדי כוח שונים - מדידת עוצמת כוחות באינטראקציות שונות והסקת מסקנות	התנסות בשימוש במד כוח. -שימוש במיתרים להשוואת כוחות באינטראקציה -האזנה לשיר ראפ על העיקרון המדעי שלמדו.	התנסות בשימוש במד כוח - שימוש בהתנסויות פיסיות להשוואת כוחות באינטראקציה
ד. חושבים ומיישמים: הצגת ביצוע הבנה הקשור לאינטליגנציה	כתיבת מכתב דמיוני לאייזיק ניוטון על גילוייו והעקרונות שניסח קריאתו בכיתה	-פתרון בעיות -חיבור חידון לאחרים	חיבור שיר והקלטתו אודות "החוק השלישי של ניוטון" והצגתו	תכנון פעילות מדגימה או פנטומימה הקשורה לעקרון המדעי, צילומו במצלמה דיגיטלית והצגתו

1.1 המשגה 1

בשלב ההמשגה חוזרים למסגרת המליאה. מבקשים מכל קבוצה לתאר מה למדה על פעולת הגומלין באינטראקציה ועל עוצמתה, תוך התייחסות לדרך שבה למדה.

יש לשוב ולהגדיר את המושג **כוח** ולהדגיש כי הוא פרי המצאתו של האדם לתיאור המתרחש באינטראקציה.

חשוב למקד את השיח בשאלות כגון:

1. אלו ראיות יש לפעולתם של כוחות בעת האינטראקציה? (לתלמידים יתכן וייראה שקיים רק כוח אחד - הכוח "היוזם").

2. אלו ראיות יש לפעולתם של כוחות **מנוגדים** בעת אינטראקציה?

3. אלו ראיות יש לשינוי שיכול לחול בעצמת הכוחות המנוגדים?

4. מדוע קשה לקבל את הרעיון שבכל אינטראקציה פועלים כוחות מנוגדים?

5. איזה הסבר יכול לסייע בהתמודדות עם הקושי הנ"ל?

כדאי לשוב לפעילות הפתיחה ולבקש מן הלומדים להוסיף שאלות לאלו שהועלו בהתחלה ולנסות לענות עליהם בצוותא. כדאי להתייחס לשאלות כמו:

- איך יתכן שקיר שהוא דומם מפעיל כוח על יצור חי כמו ילד?
- מה מאפשר לקיר להפעיל כוח?
- מה יקרה אם הקיר יהיה עשוי מחומר רך יותר?
- מה יקרה אם נדחף את הקיר בעצמה חזקה יותר?

ג.2 "חוקרים ומסיקים"

בחלק הראשון של ההתנסות שלהלן מכירים התלמידים את הדרך למדוד את עוצמתו של כוח באמצעות מד כוח ומכירים את יחידת המדידה ניוטון.

הפעילות נעשית בקבוצות בדומה לשלב ב' אך היא **זהה** בכל הקבוצות שכן היא עוסקת בהיכרות עם מכשיר מדידה ועם יחידת המדידה (ראו מסגרת).

היכרות עם מד כוח בקשו מן המורה מד כוח ומשקולות בעלות מסה ומשקל ידועים. א. קחו את מד הכוח ותלו עליו משקולת שמסתה 50 גרם. - מה קרה למד הכוח? - התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח? ב. חזרו על הפעולה אך הפעם תלו על מד הכוח משקולת של 100 גרם ואח"כ של 200 גרם. - מה קרה למד הכוח? - התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח? ג. תארו ממה בנוי מד כוח ומהו מנגנון פעולתו. ד. קראו את הקטע הבא:	גורמים פיסיקליים כמו אורך, מסה, טמפרטורה נמדדים על יד מכשירי מדידה מתאימים והגודל שלהם מתואר ביחידות מידה אופייניות. אורך אנו נוהגים למדוד בסרגל ביחידות של מ"מ, ס"מ, מטר וק"מ. מסה נוהגים למדוד במאזניים ביחידות של גרם, ק"ג וטון. טמפרטורה נוהגים למדוד במד טמפרטורה ביחידות של מעלות צלסיוס. כוח הוא גורם פיסיקלי שאת עוצמתו אנו מודדים במד כוח ביחידות הנקראות ניוטון ומסמנים באות N.
--	--

בחלק השני של ההתנסות משווים הלומדים את עוצמת הכוחות באינטראקציה ועושים זאת באופן המותאם לאינטליגנציה הייחודית.

בתום ההתנסות הם מסיקים מסקנה אודות עוצמת הכוחות המנוגדים באינטראקציה.

ג.3 המשגה 2

הכללה וניסוח פורמלי

חשוב לאפשר לכל קבוצה להציג את תשובותיה ומכל התשובות לבנות הכללה אחת מתאימה (הסקת מסקנות בדרך של אינדוקציה).

מוצע לסכם את שלב ההמשגה הזה בניסוח "החוק השלישי של ניוטון":

**באינטראקציה בין שני גופים, א ו-ב: גוף א מפעיל כוח על גוף ב וגוף ב מפעיל כוח על גוף א.
הכוחות הללו שווים בעצמתם והפוכים בכיוונם.**

דיון במשמעות החוק

בשלב זה יש לקיים דיון במובנותו של החוק וסבירותו בהסתמך על ההמלצות במאמרה של תמי יחיאלי (2007):

א. להתייחס להבדל הקיים בין השימוש במושג כוח בחיי היומיום לשימוש בו בפיסיקה.

ב. להציג בגלוי את הקושי לקבל כסביר את הפער שבין **השוויון בעוצמת** הכוחות המנוגדים באינטראקציה **לתוצאה**, של כוחות אלו על כל אחד מן הגופים המשתתפים באינטראקציה.

כדאי להדגים זאת כך:

א. הושיבו שני תלמידים שוני גודל (צנום ומסיבי) על כיסאות משרדיים עם גלגלים, זה מול זה. סמנו על הרצפה את המקום בו ניצבים שני הכיסאות.

ב. בקשו מן האחד לדחוף את השני. בדקו לאן הגיע כל תלמיד.

ג. דונו:

- בזהות הכוחות המנוגדים (ניתן למדוד את הכוחות בעת דחיפה קלה של התלמידים כשאף הרגל המרכזית של הכיסא מחוברים מדי כוח המחוברים גם זה לזה).
- בתגובה השונה של כל אחד מהתלמידים (המרחק השונה אליו הגיע כל תלמיד) ובגורמים שהשפיעו על עוצמת התגובה (מסה).
- בדוגמאות נוספות בולטות של חוק זה (תאונה בין משאית למכונית, פגיעת כדור בזכוכית, התנפצות כוס זכוכית על הרצפה וכדומה).

תוכלו להיעזר בדגם ההוראה "מסבירים מדע" על מנת לתמוך בתלמידים בתהליך בניית הסבר לתופעות שבחנו.

ניתן אף להראות כי הקושי הנ"ל אינו נחלתם בלבד של התלמידים באמצעות הקרנת הסרט הבא (דובר אנגלית) <http://www.youtube.com/watch?v=8bTdMmNZm2M&feature=fvst>

דיון בהשלכות הידע של "החוק השלישי של ניוטון" על חיינו

א. ניתן להקרין קטעים מן הסרטון של נאס"א בכתובת:

<http://www.youtube.com/watch?v=PrJnWTcW55s>

הסרטון מתאר יציאת אסטרונאוטים אל מחוץ לחללית והתנסות של אחד מהם בביצוע עבודה בדופן החללית מחוץ לחללית. כל פעם שהתרחשה אינטראקציה עם דופן החללית או עצם הנעוץ בה (כמו ניסיון לסובב בורג) הופעל עליו כוח חזרה שהעיקף אותו מגוף החללית. בהיעדר גרביטציה, כוח זה היה הכוח היחיד שפעל על האסטרונאוט ולכן הוא התקשה מאוד לבצע את עבודתו. בערך בדקה 3:20 מציג מדען את הטעות של נאס"א שאנשיה שכחו את "החוק השלישי של ניוטון" בתכנון המשימה. לאחר מכן מוצגים הפתרונות של נאס"א לבעיה.

ב. פוריות החוק:

- פיתוח יכולת חיזוי והסבר לתופעות. כדאי להתייחס להמשך התהליך בו ילמדו התלמידים לייצג את הכוחות בחצים וליישם את החוק על מנת לזהות את כל הכוחות הפועלים על גוף המשתתף באינטראקציה ולחזות מה יקרה לו או לזהות כוחות על בסיס השינוי בתנועה שחל בו.
- יישומים טכנולוגיים - מהנדסים המתכננים מערכות טכנולוגיות צריכים להתייחס למכלול הכוחות הפועלים במערכת ול"חוק השלישי של ניוטון" כדי להגיע לתוצאות הרצויות להם. לדוגמא, הנעת סילון או "הלבשת" צמיגים בשרשרות לתנועה על שלג/קרח כדי להגדיל את כוח החיכוך המניע.
- יישומים בחיי יומיום - שחיינים משתמשים ב"חוק השלישי של ניוטון" כדי להניע את גופם במהירות לאחר הגעה לדופן הבריכה, קופצי טרמפולינה משתמשים בחוק כדי לנתר גבוה יותר. בפיזיותרפיה של כף היד מבצעים פעולות לישה לחפצים גמישים שמפעילים כוח על שרירי היד ומגמישים את פעולתם.

ג. יישום: "חושבים ומיישמים"

לאחר שלב ההמשגה חוזרים למסגרת הקבוצות. בשלב זה נדרשים הלומדים ליישם את העיקרון שנלמד ("החוק השלישי של ניוטון") באמצעות המאפיינים של דרך ההבנה שבה למדו. שלב זה כולל שני מרכיבים: תכנון הביצוע והצגת הביצוע בכיתה. לצורך תכנון הביצוע מבקשים מכל קבוצה לבחור סיטואציה בה היא רוצה ליישם את הידע שלה אודות "החוק השלישי של ניוטון". ההנחיות מופיעות בחלק "חושבים ומיישמים" של הפעילות. הערה: הביצוע של מרכיב זה יכול להתבצע גם בבית.

לצורך הצגת הביצוע חוזרים למליאת הכיתה. כל קבוצה מציגה את ביצוע ההבנה שלה בהתאם להנחיות שניתנו בפעילות. על התוצר לשקף בנוסף להבנה גם את הדרך שבה הושגה ההבנה.

ד. חושבים על החשיבה (רפלקציה):

תהליך הרפלקציה נועד להביא את הלומדים למודעות ללמידה שחוו תוך התייחסות לשלושה מימדים: התהליך שהלומדים עברו, הידע שרכשו והחווייה שעברו מן היבט הרגשי והקוגניטיבי. מודעות זו חשובה ביותר להתפתחות תהליכי הלמידה ולשיפורה.

בתום הלמידה התלמידים נשאלים מספר שאלות:

על התהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות?
2. אלו סוגים של משימות גורמות לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

פעילויות לתלמידים והנחיות למורים - "החוק השלישי של ניוטון"

שלב ב': התנסות

- דרך הבנה 1: אינטליגנציה מילולית-לשונית
- דרך הבנה 2: אינטליגנציה מתמטית-לוגית
- דרך הבנה 3: אינטליגנציה מוסיקלית
- דרך הבנה 4: אינטליגנציה תנועתית

דרך הבנה 1: אינטליגנציה מילולית-לשונית

"החוק השלישי של ניוטון"

חלק א': קוראים ומבינים

למורים

הפנו את התלמידים לקטעי מידע מתוך ספרי הלימוד שברשותכם שמתארים ומדגימים את הרעיונות שיתוארו להלן ובקשו מהם לקרוא ולענות על השאלות הנלוות.

ספרי לימוד אפשריים: "אינטראקציה, כוחות ותנועה" של מטמו"ן חדש בפרק "מאינטראקציה לכוחות"; "במשעולי המדע והטכנולוגיה" לכיתה ח' של רכס - בפרק "כוחות ותנועה" עמ' 142 - 146, "חומר באינטראקציה" של עולמו"ט עמ' 30.

רעיונות מרכזיים שנלמדים:

א. אינטראקציה היא פעולה הדדית בין גופים. כלומר, על שני הגופים המשתתפים באינטראקציה מתרחשת פעולה.

ב. הפעולה ההדדית בין גופים באינטראקציה מתוארת באמצעות המושג הפיסיקלי כוח.

ג. באינטראקציה בין גופים מפעיל כל גוף כוח על הגוף האחר.

ד. ככל שהאינטראקציה חזקה יותר, הכוחות שמפעילים הגופים זה על זה חזקים יותר והפוכים בכיוונם.

לתלמידים

חלק א': קוראים ומבינים

א. קראו את המידע שבעמודים _____ מתוך _____, עיינו באיורים ובטבלאות וענו על השאלות שבעמודים אלו.

ב. "רכבת דוהרת מתנגשת בחזיתה באבן קטנה" עיינו בתיאור האירוע, השלימו את המשפטים וענו על השאלות:

1. מי הם הגופים המשתתפים באינטראקציה המתוארת? _____
2. באינטראקציה בין הרכבת לאבן, מפעילה הרכבת כוח על ה _____ והאבן מפעילה _____ על הרכבת.
3. לאיזה שינוי תגרום האינטראקציה: מה עלול לקרות לאבן? _____
4. מה עלול לקרות לגוף הרכבת? _____
5. מה עלול לקרות לגוף הרכבת אם הרכבת תיסע מהר יותר? _____
6. מה עלול לקרות לגוף הרכבת אם האבן הפוגעת תהיה גדולה יותר? _____
7. מה קורה לעוצמת האינטראקציה אם חל שינוי במהירות הרכבת או בגודל האבן? _____
8. מה יקרה לגודל הכוחות אם תיסע הרכבת מהר יותר? _____
9. תנו דוגמא לשינוי אחר באירוע שיכול להביא לשינוי בגודל הכוחות. _____

ג. האם, לדעתכם, יש קשר בין עוצמת הכוח שמפעיל גוף א' על ב' לעוצמת הכוח שמפעיל גוף ב' על א' באינטראקציה? אם כן, מהו היחס בין הכוחות?

ד. חזרו לכיתה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם ועל המסקנות שלכם.

חלק ב': חוקרים ומסיקים

היכרות עם מד כוח

בקשו מן המורה מד כוח ומשקולות בעלות מסה ומשקל ידועים.

א. קחו את מד הכוח ותלו עליו משקולת שמסתה 50 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ב. חזרו על הפעולה אך הפעם תלו על מד הכוח משקולת של 100 גרם ואח"כ של 200 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ג. תארו ממה בנוי מד כוח ומהו מנגנון פעולתו.

ד. קראו את הקטע הבא:

גורמים פיסיקליים כמו אורך, מסה, טמפרטורה, נמדדים על ידי מכשירי מדידה מתאימים והגודל שלהם מתואר ביחידות מידה אופייניות.

אורך אנו נוהגים למדוד בסרגל ביחידות של מ"מ, ס"מ, מטר וק"מ. מסה נוהגים למדוד במאזניים ביחידות של גרם, ק"ג וטון. טמפרטורה נוהגים למדוד במד טמפרטורה ביחידות של מעלות צלסיוס.

כוח הוא גורם פיסיקלי שאת עוצמתו אנו מודדים **במד כוח** ביחידות הנקראות **ניוטון** ומסמנים באות N. עוד על מד הכוח תוכלו לקרוא ביחידות הלימוד שלכם.

ה. הוסיפו את היחידה ניוטון למספרים שכתבתם בסעיפים א' וב'.

השוואת עוצמת הכוחות הפועלת באינטראקציה

קראו את הקטע הבא.

אייזיק ניוטון, מדען שחי במאה ה-17 באנגליה היה אחד מן החוקרים שהגדירו את יחסי הכוחות באינטראקציה ואת הקשר שבין הכוח המופעל על גוף לבין שינוי התנועה שלו. הממצאים שלו מנוסחים כעקרונות המכונים "חוקי ניוטון".

"החוק השלישי של ניוטון" מתייחס לגודל הכוחות הפועלים הדדית באינטראקציה ומציין כי כוחות אלה הם שווים בעוצמתם והפוכים בכיוונם. כלומר, באינטראקציה הכוח שמפעיל גוף א' על גוף ב' שווה לכוח שמפעיל גוף ב' על גוף א'.

בדקו כיצד בא לביטוי עיקרון זה בהתנסויות הבאות:

א. 2 תלמידים יחברו מדי כוח זה לזה ויאחזו כל אחד מהם את אחד ממדי הכוח. בקשו מכל אחד מהם למשוך את מדי הכוח. מה מראה כל אחד מהם? _____ בקשו מהתלמידים להביא את מדי הכוח למצב בו לא יראו קריאה שווה. ניתן לנוע בחדר לשם כך. האם הצלחתם? _____

נסחו מסקנה (מחקו את המיותר): באינטראקציה בין התלמידים הפעיל תלמיד א' כוח על תלמיד ב' שהוא שווה/שונה בעוצמתו לכוח שהפעיל תלמיד ב' על תלמיד א'.

ב. הצמידו 2 מדי כוח ("משקל אדם") גב אל גב (כשלוח השנתות נראה כלפי חוץ). הצמידו את אחד ממדי הכוח הללו לשולחן (שאינו יכול לזוז) ואת השני דחפו בשתי ידיכם (ראו איור). היעזרו בחברה/ה כדי לקרוא מה מראים מדי הכוח. לחצו בכוח חזק יותר. מה מראים הפעם מדי הכוח? _____



נסחו מסקנה (מחקו את המיותר): באינטראקציה בין התלמיד לשולחן הפעיל התלמיד כוח על השולחן שהוא שווה/שונה בעוצמתו לכוח שהפעיל השולחן על התלמיד.

האם הצלחתם לאשש או להפריך את "החוק השלישי של ניוטון"? _____

בשלב ג' תדונו במה שלמדתם במליאת הכיתה

למורה : ניתן להציע התנסויות נוספות לביסוס העיקרון המדעי בהתאם לציוד בבית הספר.

חלק ד': חושבים ומיישמים

כתבו מכתב דמיוני המופנה לסר אייזיק ניוטון בו תשקפו את הידע שלכם על העקרונות שניסח בהקשר לאינטראקציה וכוחות ותביעו את הערכתכם לתרומתו לידיע המדעי. לצורכי כתיבת המכתב, כדאי לחפש אודות אייזיק ניוטון מידע באינטרנט ולהשתמש במידע זה לביסוס דבריכם.

לניסוח סיכום הידע שלכם בגוף המכתב תוכלו להיעזר [במחולל סיכום](#).

חלק ה': חושבים על החשיבה (רפלקציה)

על התהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות?
2. אלו סוגים של משימות גורמות לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

1. אלו מושגים ועקרונות חדשים למדת?
2. אלו דברים אינך מבין/ה עדיין??

דרך הבנה 2: אינטליגנציה מתמטית-לוגית

"החוק השלישי של ניוטון"

חלק א': מודדים, מנתחים ומבינים

בוחנים אינטראקציה בין סרגל לאצבע

(מבוסס על פעילות מתוך יחידת הלימוד "אינטראקציה כוחות ותנועה" - חלק א', מטמון (ישן), עמ' 18)

כלים: 2 סרגלים, שולחן, כליבה (מהדק עם הברגה)

א. הצמידו קצה של סרגל לשולחן בעזרת מהדק כך שהוא יהיה מוחזק בקצה אחד אבל רובו יהיה חופשי וניתן יהיה ללחוץ עליו (ראו איור)

ב. העמידו מאחורי הסרגל החופשי סרגל אנכי וציינו באיזה גובה נמצא הסרגל במנוחה: _____

ג. הניחו אצבע בעדינות על הקצה החופשי של הסרגל. מה קורה? הגבירו מעט את הלחץ. מה קורה לסרגל?

מה אתם חשים באצבע? האם גם האצבע התעוותה? _____

ממה נובעת, לדעתכם, תחושת הלחץ/ הכאב בקצה האצבע? מי גורם לה? _____

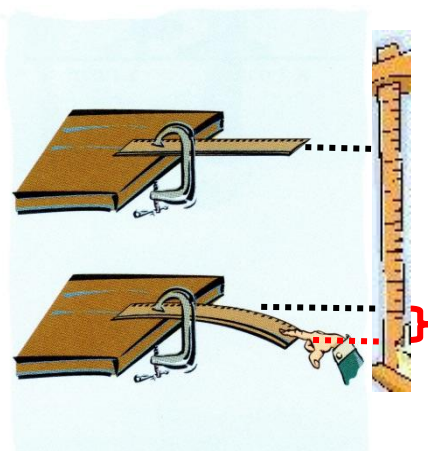
מדדו את מידת ההתכופפות שלו בעזרת הסרגל האנכי (ראו איור). מה מידת ההתכופפות? _____

ד. לחצו על הסרגל חזק יותר. תארו מה קורה. מה אתם חשים באצבע? _____

מדדו שוב את מידת ההתכופפות שלו בעזרת הסרגל האנכי. מה מידת ההתכופפות? _____

ה. הגבירו את הלחץ על הסרגל עוד יותר. תארו מה קורה. מה אתם חשים באצבע? _____

מדדו שוב את מידת ההתכופפות שלו בעזרת הסרגל האנכי. מה מידת ההתכופפות? _____



ו. תארו בגרף עמודות את הקשר בין עוצמת הלחיצה שלכם על הסרגל (חלשה, בינונית וחזקה) לבין מידת העיוות של הסרגל (בס"מ):

- מדוע בחרנו בגרף עמודות?
 - מהו הגורם המשפיע בניסוי זה? _____ על איזה ציר של הגרף נתאר אותו? _____
 - מהו הגורם המושפע בניסוי זה? _____ על איזה ציר של הגרף נתאר אותו? _____
 - שרטטו על נייר משובץ את הגרף או בסיוע תוכנת אקסל.
 - תנו כותרות לצירים וצינו את היחידות של הגורם בציר Y.
- רשות:** כיצד יכולנו לשנות את הניסוי כדי שנוכל לתאר את תוצאותיו בגרף רציף?

למורים: במקום לחיצה ביד ניתן לתלות משקולת במסה ידועה בקצה הסרגל ולהעלות בהדרגה את המסה - ניתן לתאר את הקשר בין המשקל של המשקולת לבין מידת העיוות בגרף רציף.

ז. על בסיס הממצאים שלכם נסחו מסקנה: מה הקשר בין עוצמת הלחיצה על הסרגל לבין מידת העיוות שלו?

ח. האם היה הבדל בין עוצמת הלחץ/הכאב שחשתם באצבע בין כל המצבים? נסחו מסקנה על ידי השלמת המשפט הבא: ככל שלוחצים _____ על הסרגל, הסרגל לוחץ _____ על האצבע.

סיכום ההתנסות

1. האם הייתה אינטראקציה בין האצבע לסרגל?
2. מה הופעל על הסרגל בעת שלחצו עליו?
3. מה לדעתכם, הופעל על האצבע שלכם בכל המקרים?
האם מה שקרה הגיוני בעיניכם?
4. שוחחו ביניכם ונסו להסביר מה קרה באינטראקציה שהתרחשה בין הסרגל לאצבע שלכם.

5. קראו את הקטע הבא:

באינטראקציה בין גופים, הגופים פועלים זה על זה.
בשפת הפיסיקה נהוג לכנות את פעולת הגופים באמצעות המושג "כוח". כלומר,
באינטראקציה, שני הגופים מפעילים כוח זה על זה.

6. נסחו מחדש את המסקנה בסעיף ז' והסבירו את מה שקרה לאצבע שלכם והשתמשו במושגים שלמדתם: אינטראקציה וכוחות.

השלימו את המשפטים הבאים:

י. כאשר לחצנו על הסרגל בעוצמה חלשה הפעלנו כוח שעוצמתו _____ על הסרגל ואילו כאשר לחצנו על הסרגל בעוצמה חזקה הפעלנו כוח שעוצמתו _____ על הסרגל.

י. כאשר הפעלנו על הסרגל כוח בעוצמה נמוכה, הסרגל התעוות במידה _____ והפעיל על האצבע שלנו כוח בעוצמה _____. ולכן חשנו לחץ וכאב _____ ואילו כאשר הפעלנו על הסרגל כוח בעוצמה גבוהה, התעוות הסרגל במידה _____ והפעיל על האצבע שלנו כוח בעוצמה _____ ולכן חשנו לחץ וכאב _____.

ט. האם, לדעתכם, יש קשר בין עוצמת הכוחות הפועלים בין שני גופים המשתתפים באינטראקציה? אם כן, מהו היחס בין הכוחות?

י. חזרו לכיתה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם ועל הממצאים שלכם.

חלק ב': חוקרים ומסיקים

למורים: אם יש פנאי ניתן לתת לתלמידים בעלי אינטליגנציה לוגית-מתמטית גבוהה לבנות בעצמם מד כוח ולהבין את עיקרון פעולתו כמתואר בפעילות "הפעלת כוח על קפיץ" מתוך "אינטראקציה, כוחות ותנועה" - חלק א', מטמון (ישן), עמ' 45-48, 50.

היכרות עם מד כוח

בקשו מן המורה מד כוח ומשקולות בעלות מסה ומשקל ידועים.

א. קחו את מד הכוח ותלו עליו משקולת בעלת מסה של 50 גרם.

• מה קרה למד הכוח?

• התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ב. חזרו על הפעולה אך הפעם תלו על מד הכוח משקולת של 100 גרם ואח"כ של 200 גרם.

• מה קרה למד הכוח?

• התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ג. תארו ממה בנוי מד כוח ומהו מנגנון פעולתו.

ד. קראו את הקטע הבא:

גורמים פיסיקליים כמו אורך, מסה, טמפרטורה נמדדים על ידי מכשירי מדידה מתאימים והגודל שלהם מתואר ביחידות מידה אופייניות.

אורך אנו נוהגים למדוד בסרגל ביחידות של מ"מ, ס"מ, מטר וק"מ. מסה נוהגים למדוד במאזניים ביחידות של גרם, ק"ג וטון. טמפרטורה נוהגים למדוד במד טמפרטורה ביחידות של מעלות צלסיוס.

כוח הוא גורם פיסיקלי שאת עוצמתו אנו מודדים במד כוח ביחידות הנקראות ניוטון ומסמנים באות N. עוד על מד הכוח תוכלו לקרוא ביחידות הלימוד שלכם.

ה. הוסיפו את היחידה ניוטון למספרים שכתבתם בסעיפים א' וב'.

ו. בקשו מן המורה מדי כוח שונים ונסו למתוח את הקפיצים שלהם. מה אתם חשים?

ז. מתחו כל אחד ממדי הכוח בס"מ אחד (היעזרו בסרגל לצורך כך) ובדקו איזה כוח נדרש למתיחה זו.

את גודל הכוח תמדדו על ידי קריאת המחוג במד הכוח ורשמו זאת בטבלה הבאה.

סוג מד כוח	הכוח הנדרש להאריך את הקפיץ ב- 1 ס"מ (בניוטון)

למורה: יש לספק לתלמידים מדי כוח בעלי קבוע קפיץ שונה (בעלי מידת אלסטיות שונה)

ח. האם קיימת התאמה בין "קושי" הקפיץ לבין הכוח שדרוש למתוח את הקפיץ בסנטימטר?

ט. חשבו איזה כוח צריך להפעיל על כל אחד מן הקפיצים שבדקתם כדי להאריכו במטר אחד: _____ . גודל זה מאפיין את הקפיץ ומכונה "קבוע הקפיץ" ויחידותיו הן ניוטון/ מטר.

השוואת עוצמת הכוחות הפועלת באינטראקציה

(מבוסס על פעילויות מתוך "אינטראקציה כוחות ותנועה" - מטמון חדש)

א. התארגנו בזוגות וחברו מדי כוח זה לזה. איחזו כל אחד את אחד ממדי הכוח. מה מראה כל אחד ממדי הכוח? _____ נסו להביא את מדי הכוח למצב בו לא יראו קריאה שווה. ניתן לנוע בחדר לשם כך. האם הצלחתם? _____

נסחו מסקנה (מחקו את המיותר): באינטראקציה בין התלמידים הפעיל תלמיד א' כוח על תלמיד ב' שהוא שווה/ שונה בעוצמתו לכוח שהפעיל תלמיד ב' על תלמיד א'.

ב. הצמידו 2 מדי כוח ("משקל אדם") גב אל גב (כשלוח השנתות נראָה כלפי חוץ). הצמידו את אחד ממדי הכוח הללו לשולחן (שאינו יכול לזוז) ואת השני דחפו בשתי ידיכם (ראו איור). היעזרו בחברה/ה כדי לקרוא מה מראים מדי הכוח. _____ לחצו בכוח חזק יותר. מה מראים הפעם מדי הכוח? _____



נסחו מסקנה (מחקו את המיותר): באינטראקציה בין התלמיד לשולחן הפעיל התלמיד כוח על השולחן שהוא שווה/ שונה בעוצמתו לכוח שהפעיל השולחן על התלמיד.

ג. תלמיד או תלמידה יעמדו על מאזני אדם (סוג של מד כוח) בפתח דלת הכיתה ויאחזו בידיהם מאזניים נוספים.

מה מראים המאזניים? _____ (אל תשכחו את היחידות)

• תארו את הכוחות הפועלים באינטראקציה בין התלמיד/ה למאזניים שעליהם הוא/היא עומד/ת.

ד. התלמיד/ה ירימו את המכשיר הנוסף של מאזני אדם ויצמידו אותו למשקוף הדלת כשלוח השנתות פונה אליהם (ראו איור). התלמידים ילחצו על המאזניים העליונים.



• מה מראים המאזניים העליונים? _____

• מה מראים כעת המאזניים שעליהם עומד/ת התלמיד/ה? _____

• תארו את הכוחות הפועלים באינטראקציה בין התלמיד/ה למאזניים הוא/היא לוחצ/ת.

- בכמה גדלה הוראת המאזניים עליהם התלמידים עומדים בהשוואה למה שהראו בשלב ג' _____?

- השוו הפרש זה לכוח שהפעלתם על המאזניים העליונים. היש קשר ביניהם? הסבירו:
-

ה. חזרו על פעילויות ג' ו-ד' עם תלמיד/ה אחר/ת.

- מה היה ההפרש בין מה שהורו המאזניים בשלב ג' ובשלב ד' _____?
 - השוו שוב את ההפרש לכוח שהפעלתם על המאזניים העליונים. היש קשר ביניהם?
-

ו. **הסבירו מדוע גדל הכוח הפועל על המאזניים שעל הרצפה** (מי עוד מפעיל כוח כלפי מטה מלבד האדם עצמו?).

ז. חזרו למליאה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם ועל הממצאים שלכם.

בחלק ג' תדונו במה שלמדתם בכיתה.

חלק ד': חושבים ומיישמים

למורים: בחרו שאלות מתוך ערכת ה.ל.ה ב"אינטראקציה וכוחות" ליישום ההבנה של "החוק השלישי של ניוטון" (כמו שאלות 5,6, 14, 40, 42) ניתן להוסיף לחלקם נתונים כמותיים.

לתלמידים

- א. פתרו את השאלות שיתן המורה.
- ב. חברו חידון/משחק עם שאלות שתנסחו עבור חבריכם שישקף את מה שלמדתם בפעילות.

חלק ה': חושבים על החשיבה (רפלקציה)

על התהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות?
2. אלו סוגים של משימות גורמות לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

1. אלו מושגים ועקרונות חדשים למדת?
2. אלו דברים אינך מבין/ה עדיין?

דרך הבנה 3: אינטליגנציה מוסיקלית

"החוק השלישי של ניוטון"

חלק א': מנגנים, אוספים מידע ומבינים

כלים: גיטרה, תוף/דרבוקה

נגינה בגיטרה

1. פרטו חלש מאוד על אחד ממיתרי גיטרה. האם חשתם לחץ ו/או כאב באצבע? האם הצליל נשמע חלש או חזק? _____
2. פרטו חזק יותר על אחד ממיתרי גיטרה. האם חשתם לחץ ו/או כאב באצבע? האם הצליל נשמע חלש או חזק? _____
3. פרטו חזק מאוד על אחד ממיתרי גיטרה. האם חשתם לחץ ו/או כאב באצבע? האם הצליל נשמע חלש או חזק? _____
4. ממה נובעת, לדעתכם, תחושת הלחץ/הכאב באצבעות? מי גורם לה?
5. האם היה הבדל בין עוצמת הלחץ / הכאב שחשתם באצבעות בין שלושת המצבים? _____ האם היה הבדל בעוצמת הצליל בין שלושת המצבים? _____
6. נסחו מסקנה על ידי השלמת המשפט הבא: ככל שפורטים _____ על המיתר, המיתר לוחץ _____ על האצבעות. ועוצמת הצליל _____.

תיפוף בדרבוקה/תוף

1. תופפו באצבעותיכם בעדינות במרכז התוף. האם חשתם לחץ ו/או כאב באצבעותיכם? האם הצליל נשמע צלול וחזק?
2. תופפו באצבעותיכם חזק יותר על התוף. האם חשתם לחץ ו/או כאב באצבעותיכם? האם הצליל נשמע צלול וחזק?
3. ממה נובעת, לדעתכם, תחושת הלחץ/הכאב בקצות האצבעות? מי גורם לה?
4. האם היה הבדל בין עוצמת הלחץ/הכאב שחשתם באצבעות בין שני המצבים? נסחו מסקנה על ידי השלמת המשפט הבא: ככל שמכים _____ על העור, התוף מכה _____ על האצבעות והצליל נשמע _____ יותר.

סיכום ההתנסות

1. האם היתה אינטראקציה בין האצבעות למיתר או לעור המתוח על התוף?
2. מה הופעל על המיתר או על עור התוף בעת שלחצו אותו או תופפו עליו?
3. מה לדעתכם, הופעל על אצבעותיכם בשני המקרים? _____ האם מה שקרה הגיוני בעיניכם?
4. שוחחו ביניכם ונסו להסביר מה קרה באינטראקציה שהתרחשה בשתי ההתנסויות.
5. קראו את הקטע הבא

באינטראקציה בין גופים, הגופים פועלים זה על זה.
בשפת הפיסיקה נהוג לכנות את פעולת הגופים באמצעות המושג "כוח". כלומר,
באינטראקציה שני הגופים מפעילים כוח זה על זה.
ככל שהאינטראקציה חזקה יותר הכוחות שמפעילים הגופים זה על זה חזקים יותר.

6. הסבירו את מה שקרה בעת הפריטה על מיתרי הגיטרה או תיפוף בדרבוקה והשתמשו במושגים שלמדתם: אינטראקציה וכוחות.

השלימו את המשפטים הבאים על ידי בחירה במלים המתאימות מתוך אלה המופיעות בסוגריים:

- א. כאשר פרטנו על המיתר בעוצמה חלשה הפעלנו כוח שעוצמתו (חזקה/חלשה) על המיתר ואילו כאשר פרטנו על המיתר בעוצמה חזקה הפעלנו כוח שעוצמתו (חזקה/חלשה) על המיתר.
- ב. כאשר הפעלנו על המיתר כוח בעוצמה נמוכה, הפעיל המיתר על האצבעות שלנו כוח בעוצמה (חזקה/חלשה) ולכן חשנו לחץ וכאב (חזק/חלש) ואילו כאשר הפעלנו על המיתר כוח בעוצמה גבוהה, הפעיל המיתר על האצבעות שלנו כוח בעוצמה (חזקה/חלשה) ולכן חשנו לחץ וכאב (חזק/חלש).

7. האם, לדעתכם, יש קשר בין עוצמת הכוחות הפועלים בין שני גופים המשתתפים באינטראקציה? אם כן, מהו היחס בין הכוחות?

מהו הקול אותו אנו שומעים במוסיקה וכיצד הוא קשור לנושא שלנו?

ציוד:

- כוס/ קופסה ועליה מתוח קרום מבלון או יריעת גומי מתוחה מאוד.
- סוכר
- כפית

מהלך הניסוי:

- פזרו בעזרת הכפית קצת סוכר על גבי הקרום המתוח על הכוס/קופסא.
- מחאו כף במרחק של כ- 30 ס"מ מן הכוס המכוסה בקרום מתוח ועליו סוכר. התבוננו בקרום ובגררי הסוכר. מה ראיתם?
- מחאו כף חזק יותר. התבוננו בקרום ובגררי הסוכר. מה ראיתם? האם גררי הסוכר התנהגו דומה או שונה מקודם?
- נסו למחוא כף במרחקים שונים מן הכוס בעוצמה אחידה (עד כמה שאפשר) ואח"כ חזרו על הניסוי בעוצמות מחיאת כף שונות ותעדו את מה שראיתם בכל פעם.

ממצאים:

ארגנו את התצפיות שלכם בטבלה הבאה:

המרחק של מקום מחיאת הכף מן הקרום עם הסוכר	עוצמת מחיאת הכף (חלשה/חזקה/חזקה מאוד)	תגובת גררי הסוכר (חלשה/חזקה/חזקה מאוד)
30 ס"מ		

קראו את המידע הבא:

במערכת של ההתנסות כמה אינטראקציות: א. בין כפות הידיים שלנו ב. בין כפות הידיים לאוויר ג. בין האוויר לקרום ד. בין הקרום לגרגרי הסוכר.

כשאנו מוחאים כף אנו יוצרים גלי קול. גלי קול הם תנודות של האוויר, שנעות הלוך וחזור במהירות. כשגל הקול פוגע בקרום המתוח על הכוס מתרחשת אינטראקציה בין גל הקול לקרום וכתוצאה מכך הוא מתחיל לרטוט.

הסוכר המונח על הקרום המתוח על הכוס נמצא באינטראקציה עם הקרום ולכן כשהקרום מתחיל לרטוט גם גרגרי הסוכר נעים.

סיכום ההתנסות

השתמשו במושג כוח כדי להסביר מדוע "רקדו" גרגרי הסוכר.

השתמשו במושג כוח כדי להסביר מדוע השתנתה עוצמת ה"ריקוד" של גרגרי הסוכר כששיניכם את עוצמת מחיאת הכף או קרבתם את הידיים לכוס.

י. חזרו לכיתה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם על הממצאים שלכם.

חלק ב': חוקרים ומסיקים

היכרות עם מד כוח

בקשו מן המורה מד כוח ומשקולות בעלות מסה ומשקל ידועים.

א. קחו את מד הכוח ותלו עליו משקולת בעלת מסה של 50 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ב. חזרו על הפעולה אך הפעם תלו על מד הכוח משקולת של 100 גרם ואח"כ של 200 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ג. תארו ממה בנוי מד כוח ומהו מנגנון פעולתו.

ד. קראו את הקטע הבא:

גורמים פיסיקליים כמו אורך, מסה, טמפרטורה, נמדדים על ידי מכשירי מדידה מתאימים והגודל שלהם מתואר ביחידות מידה אופייניות.

אורך אנו נוהגים למדוד בסרגל ביחידות של מ"מ, ס"מ, מטר וק"מ. מסה נוהגים למדוד במאזניים ביחידות של גרם, ק"ג וטון. טמפרטורה נוהגים למדוד במד טמפרטורה ביחידות של מעלות צלסיוס.

כוח הוא גורם פיסיקלי שאת עוצמתו אנו מודדים במד כוח ביחידות הנקראות ניוטון ומסמנים באות N. עוד על מד הכוח תוכלו לקרוא ביחידות הלימוד שלכם.

ה. הוסיפו את היחידה ניוטון למספרים שכתבתם בסעיפים א' וב'.

השוואת עוצמת הכוחות הפועלת באינטראקציה

איזה מיתר מפעיל יותר כוח?

א. כדי לכוון גיטרה כהלכה אנו מקפידים על מתיחה מתאימה של המיתרים.

- קשרו לידידות של שני מדי כוח מיתרי גיטרה. חברו את הווים של שני מדי כוח זה לזה ומתחו את המיתרים (כדאי לאחוז אותם במטלית כדי שלא יחליקו ולא יפצעו את ידכם), אחד ביד ימין והשני ביד שמאל¹². הפעילו כוח על המיתרים על ידי מתיחתם פעם חלש ופעם חזק.

- עשו זאת כמה פעמים על ידי חברים שונים של הקבוצה.



בכל פעם מידדו ורשמו:

- מה מראים מדי הכוח? (אל תשכחו להוסיף את היחידה המתאימה)
- האם שני מדי הכוח מראים את אותה תוצאה?
- האם היה הבדל בתוצאה שהראו מדי הכוח כשמתחתם חזק או חלש? תארו מה קרה.
- האם התוצאה מפתיעה?

מי מותח חזק יותר ומפעיל יותר כוח?

ב. קשרו לידידות של שני מדי כוח מיתרי גיטרה. חברו את הקצוות של שני מדי כוח זה לזה. את הקצוות החופשיים של המיתרים יאחזו שני תלמידים שונים. נסו למתוח הכי חזק שתוכלו (פעלו בזהירות כדי שלא תעברו את יכולת הקפיץ להימתח). החליפו זוגות של תלמידים וחזרו על הפעילות. חזרו על הפעילות כאשר אחד התלמידים גדול וחזק מן השני.

בכל פעם מידדו ורשמו:

- מה מראים מדי הכוח? (אל תשכחו להוסיף את היחידה המתאימה)

¹² מבוסס על עמ' 54 בספר "אינטראקציה, כוחות ותנועה" א', מטמון

- האם שני מדי הכוח מראים את אותה תוצאה?
 - האם היה הבדל בתוצאה שהראו מדי הכוח כשמתחתם חזק או חלש? תארו מה קרה.
 - האם היה הבדל בין מדי הכוח כשאחד התלמידים היה חזק מהשני?
 - האם התוצאות מפתיעות? הסבירו.
- ג. מה המסקנה שעולה מניסויים אלו?
- ד. האזינו לשיר הראפ הבא. הוא אמנם באנגלית, אך בתיבה הבאה תמצאו את מילותיו (כפי שחולצו מן השיר כמיטב הבנתנו).

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=sbknP8yHBio&NR=1>

Action- Reaction

"Action-- with an equal and opposite Reaction--

Action-- with an equal and opposite

Reaction-- (we go from "A" to rockin' it)

A rocket ship can't get into space

Without the force to push it the other way

And every planet's gotta have its own orbit

Act like a sponge cause it's time to absorb it

Action--give it its own attraction, with an equal and opposite reaction

*Reaction--just like the positive reacts to the negative, these are the facts
about Law 3, affirmative*

Action-- with an equal and opposite

Reaction-- (You're from AV rockin' it)

Action-- with an equal and opposite

Reaction-- (we go from "A" to rockin' it)

--REPEATED--

(You're from AV rockin' it)

For every action, there is an equal and opposite reaction

For every action, there is an equal and opposite reaction

A rocket ship can't get into space

Without the force to push it the other way¹³

¹³ הכוח על החללית מופעל על ידי גזי הפליטה

*And every planet's gotta have its own orbit
Act like a sponge cause it's time to absorb it
Action--give it its own attraction, with an equal and opposite reaction
Reaction--just like the positive reacts to the negative, these are the facts
about Law 3, affirmative*

*Action-- with an equal and opposite
Reaction-- (You're from AV rockin' it)
Action-- with an equal and opposite
Reaction-- (we go from "A" to rockin' it)
--REPEATED--*

- האם הנאמר בשיר דומה למה שלמדתם עד כה?
- אלו דוגמאות של כוחות הדדיים מתוארים בשיר?
- כיצד מכונים הכוחות ההדדיים בשיר?

ה. חזרו למליאה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם ועל הממצאים שלכם.

בחלק ג' תדונו במה שלמדתם במליאת הכיתה.

חלק ד': חושבים ומיישמים

1. חברו שיר בעברית שיתאר את "החוק השלישי של ניוטון" וישלב דוגמאות לחוק זה.
2. הקליטו את השיר (תוכלו אף לצלם קליפ) והשמיעו אותו לחבריכם ולמורה.

חלק ה': חושבים על החשיבה

על החוויה והתהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות? מה היה מיוחד בהן?
2. אלו סוגים של משימות גורמים לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

1. אלו מושגים ועקרונות חדשים למדת?
2. אלו דברים אינך מבין/ה עדיין?

דרך הבנה 4: אינטליגנציה גופנית-תנועתית

"החוק השלישי של ניוטון"



(מן הספר "מכניקה ניוטונית - פעילויות" מאת עדי רוזן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע)

חלק א' - פתיחה

צאו למסדרון בית הספר או לאולם הספורט.

א. בחרו 2 תלמידים מן הקבוצה ושבו על עגלות או לוחות סקייטבורד אחד מאחורי השני (ראו תמונה) כך שרגליכם יהיו מונחות אף הן על העגלה/סקייטבורד. התלמיד שמאחור ידחוף בעדינות את התלמיד שמקדימה בכתפיו.

- מה קרה? מי מן התלמידים נע ולאיזה כיוון?
- חיזרו על ההתנסות עם תלמידים אחרים. מה קרה הפעם?
- מה יקרה אם תדחפו את התלמיד הקדמי בכוח חזק יותר (זהירות שלא יפגע)?

ד. האם הייתה אינטראקציה בין התלמידים? הסבירו.

ה. מה הופעל על התלמיד הקדמי בעת שדחפו אותו? האם מה שקרה לו הגיוני בעיניכם?

ו. שוחחו ביניכם ונסו להסביר מה קרה לתלמיד שמאחור.

ז. קראו את הקטע הבא:

באינטראקציה בין גופים, הגופים פועלים זה על זה. כל גוף פועל על השני. בשפת הפיסיקה נהוג לכנות את פעולת הגופים באמצעות המושג "כוח". כלומר, באינטראקציה שני הגופים מפעילים כוח זה על זה. ככל שהאינטראקציה חזקה יותר הכוחות שמפעילים הגופים זה על זה חזקים יותר.

ז. שוחחו ביניכם ונסו להסביר את מה שקרה בהתנסות. השתמשו במושגים שלמדתם אינטראקציה וכוחות.

ח. זרקו כדור לקיר בעוצמה חלשה. מה קרה לכדור? עד לאן הגיע בתנועתו?

זרקו את הכדור לקיר בעוצמה חזקה. מה קרה לכדור? עד לאן הגיע בתנועתו?

השלימו את המשפטים הבאים:

1. כאשר זרקנו את הכדור בעוצמה חלשה הפעלנו כוח שעוצמתו _____ על הקיר ואילו כאשר זרקנו את הכדור בעוצמה חזקה הפעלנו כוח שעוצמתו _____ על הקיר.

2. כאשר הפעלנו על הקיר כוח בעוצמה נמוכה, הפעיל הקיר על הכדור כוח בעוצמה _____ ולכן הכדור התרחק _____ מן הקיר ואילו כאשר הפעלנו על הקיר כוח בעוצמה גבוהה, הפעיל הקיר על הכדור כוח בעוצמה _____ ולכן הכדור התרחק _____ מן הקיר.

ט. האם, לדעתכם, יש קשר בין עוצמת הכוחות הפועלים בין שני גופים המשתתפים באינטראקציה? אם כן, מהו היחס בין הכוחות?

י. חזרו לכיתה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם על הממצאים שלכם.

חלק ב': חוקרים ומסיקים

היכרות עם מד כוח

חזרו לכיתה ובקשו מן המורה מד כוח ומשקולות בעלות מסה ומשקל ידועים.

א. קחו את מד הכוח ותלו עליו משקולת בעלת מסה של 50 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ב. חזרו על הפעולה אך הפעם תלו על מד הכוח משקולת של 100 גרם ואח"כ של 200 גרם.

- מה קרה למד הכוח?

- התבוננו בשנתות. מה מראה מד הכוח?

ג. תארו ממה בנוי מד כוח ומהו מנגנון פעולתו.

ד. קראו את הקטע הבא:

גורמים פיסיקליים כמו אורך, מסה, טמפרטורה, נמדדים על ידי מכשירי מדידה מתאימים והגודל שלהם מתואר ביחידות מידה אופייניות.

אורך אנו נוהגים למדוד בסרגל ביחידות של מ"מ, ס"מ, מטר וק"מ. מסה נוהגים למדוד במאזניים ביחידות של גרם, ק"ג וטון. טמפרטורה נוהגים למדוד במד טמפרטורה ביחידות של מעלות צלסיוס.

כוח הוא גורם פיסיקלי שאת עוצמתו אנו מודדים במד כוח ביחידות הנקראות ניוטון ומסמנים באות N. עוד על מד הכוח תוכלו לקרוא ביחידות הלימוד שלכם.

ה. הוסיפו את היחידה ניוטון למספרים שכתבתם בסעיפים א' וב'.

השוואת עוצמת הכוחות הפועלת באינטראקציה

איזו יד מפעילה יותר כוח?

א. חברו את הקצוות של שני מדי כוח זה לזה ומישכו את הקצוות החופשיים, אחד ביד ימין והקצה השני ביד שמאל¹⁴. מישכו פעם חלש ופעם חזק. עשו זאת כמה פעמים על ידי חברים שונים של הקבוצה.

בכל פעם מידדו ורשמו:

- מה מראים מדי הכוח? (אל תשכחו להוסיף את היחידה המתאימה)
 - האם שני מדי הכוח מראים את אותה תוצאה?
 - האם היה הבדל בתוצאה שהראו מדי הכוח כשמשכתם חזק או חלש? תארו מה קרה.
 - האם התוצאה מפתיעה?
- מי חזק יותר ומפעיל יותר כוח?

ב. חברו את הקצוות של שני מדי כוח זה לזה. את הקצוות החופשיים של מדי הכוח יאחזו שני תלמידים שונים. נסו למשוך כל אחד לכיוונו (פעלו בזהירות כדי שלא תעברו את יכולת הקפיץ להימתח). החליפו זוגות של תלמידים וחזרו על הפעילות. נסו לשוב על הפעילות כאשר אחד התלמידים גדול וחזק מן השני.

בכל פעם מידדו ורשמו:

- מה מראים מדי הכוח? (אל תשכחו להוסיף את היחידה המתאימה)
 - האם שני מדי הכוח מראים את אותה תוצאה?
 - האם היה הבדל בתוצאה שהראו מדי הכוח כשמשכתם חזק או חלש? תארו מה קרה.
 - האם היה הבדל בין מדי הכוח כשאחד התלמידים היה חזק מהשני?
 - האם התוצאות מפתיעות? הסבירו.
- ג. מה המסקנה שעולה מניסויים אלו?
- ד. פתחו את המחשב וצפו בסרטון [פיסיקה של פוטבול](#). הסרטון באנגלית די פשוטה.
- האם קיבלתם חיזוק למסקנה שלכם?
 - מה הפתיע אתכם או קשה לכם לקבל בהקשר למה שראיתם?

¹⁴ מבוסס על עמ' 54 בספר "אינטראקציה, כוחות ותנועה" א', מטמון

ה. חזרו למליאה ודווחו לחבריכם על מה שעשיתם על הממצאים שלכם.

בחלק ג' תדונו במה שלמדתם במליאת הכיתה.

חלק ד': חושבים ומיישמים

בחרו באחת הפעילויות הבאות:

1. תכננו פעילות הכוללת תנועה שתדגים את "החוק השלישי של ניוטון".
2. תכננו משחק תנועה (בפנטומימה) שבו המשתתפים יצטרכו לגלות מיהם הגופים שביניהם פועלים כוחות מנוגדים ושווים, או מהו גודל הכוח שגוף מסוים מפעיל על גוף אחר.
- צלמו את הפעילות המדגימה שבחרתם או את הפנטומימה במצלמה דיגיטלית.

חלק ה': חושבים על החשיבה

על החוויה והתהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות? מה היה מיוחד בהן?
2. אלו סוגים של משימות גורמות לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

1. אלו מושגים ועקרונות חדשים למדת?
2. אלו דברים אינך מבין/ה עדיין?



(מן הספר "מכניקה ניוטונית - פעילויות" מאת עדי רוזן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע)

מקורות

יחיאלי תמר, (2007). "הקיר לא מפעיל עלי כוח - הוא סתם שם": הוראה משמעותית של החוק השלישי של ניוטון. *קריאת ביניים*, 11. מרכז מורים ארצי למדע וטכנולוגיה בחט"ב. נדלה מ-
<http://stwww.weizmann.ac.il/tech-center/mot-net/kriat-beinaim/gilayon11/13-30.pdf> ב-
8.5.12

רוזן ע. (2000), החוק השלישי של ניוטון - קשיי תלמידים ודידקטיקה. *תהודה*, 20 (3), 38-33.

מקורות ברשת

חוקי ניוטון - [הספרייה הוירטואלית של מטח](#)

[ויקיפדיה](#) (קצת מורכב לתלמידי ח')

סרטונים

<http://www.youtube.com/watch?v=mNM5tHou4IQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=D7364M7Zkqo>

<http://www.youtube.com/watch?v=fKJDpPi-UN0>

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Xx9kiF00rts&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=sbknP8yHBio&NR=1>

[פיסיקה של כדורגל](#)

[על חוקי ניוטון באתר דוידסון און ליין](#) (מן הזמן 20: 3)

[איזון כוחות על גוף](#)

[חוקי ניוטון באתר נאס"א](#)

[סרטון המתייחס לקושי לקבל את "החוק השלישי של ניוטון"](#)

[תקלה בעבודה מחוץ לחללית בגלל ש"שכחו את החוק השלישי של ניוטון"](#)

משימה 2.2 - היבטים דידקטיים

א. תיאור הפעילויות והדגמת האסטרטגיה (למורה)

הנושא הלימודי - "התכונות המיוחדות של המים"

דגם ההוראה "התכונות המיוחדות של המים" עוסק בהדגמת תכונת התאחיזה של המים באופן מיקרוסקופי, והבנת המבנה המיקרוסקופי המסביר תכונה זו. הכרת תכונה זו מאפשרת ללומדים להבין מדוע המים הם חומר ייחודי וכיצד תכונה זו משליכה גם על תכונות אחרות של המים כמו טמפרטורת הרתיחה, היותם ממס טוב וכדומה. משך הפעילות 2-3 שיעורים.

מפרט תכנים ומיומנויות

מושגים: כוחות משיכה, תאחיזה

מיומנויות: תצפית, בניית הסבר, בניית דגם

מטרות

בתחום השונות

- התלמידים יחזקו את הדימוי העצמי שלהם, ישפרו את ביטחונם העצמי ויעלו את קרנם בכיתה.
- התלמידים יפתחו את תחושת המסוגלות האישית שלהם להתמודדות עם משימות לימודיות מאתגרות בהקשר לאינטליגנציה המועדפת עליהם.
- התלמידים יזכו לשוויון הזדמנויות ללמידה.
- התלמידים יבינו שאפשר להגיע לביצועי הבנה ולהציג ביצועי הבנה מיטביים בדרכים מגוונות.

בתחום התכנים ומיומנויות החשיבה¹⁵

- התלמידים יסיקו מסקנות מהתנסויות על קיומה של תכונת התאחיזה במים¹⁶.
- התלמידים יכירו תופעות נוספות ושימושים יומיומיים של תכונת התאחיזה של המים (לדוגמא, זרימת הדם בעת בדיקה, זרימת מים בצינורות ביתיים ובצינורות הובלה בצמחים).
- התלמידים יבינו כיצד מבנה החלקיקים של המים מאפשר את קיומה של תכונת התאחיזה.
- התלמידים יסבירו תכונות נוספות של המים על ידי שימוש בתכונת התאחיזה (יישום).

הקשר לתכנית הלימודים

דגם ההוראה "התכונות המיוחדות של המים" עוסק בנושא המרכזי "חומרים" תוך התייחסות לרעיון המרכזי "חומרים מאופיינים על-פי ההרכב, המקור, התכונות הכימיות והפיזיקליות", לתת הנושא "מים - תכונות ושימושים" בכיתה ז' ולציוני הדרך העוסקים בתכונות המים ושימושים במים בהתאם לתכונותיהם.

- תכונות המים - מים עולים בצינורות נימיים
- שימושים במים בהתאם לתכונותיהם - לדוגמא: הזרמה בצנרת, עולים בצינור נימי בבדיקות דם, בנייר סופג.

ידע מוקדם

- א. היכרות עם מחזור המים בטבע ועם המים כממס וסוגי המים הקיימים בטבע והרכבם.
- ב. היכרות עם מודל החלקיקים של החומר.

¹⁵ הפעילויות הלימודיות מזמנות גם קשת רחבה של שימוש במיומנויות חשיבה, כגון: איסוף מידע בתצפית, ייצוג מידע, כתיבת טיעון והצגת המידע.

¹⁶ חשוב לציין כי כוחות משיכה פועלים בין חלקיקים של כל נוזל אך במים, בגלל הפולריות של המולקולות, הם חזקים במיוחד. לתכונה זו השפעה על מתח הפנים של המים, על תאחיזה וצורה של טיפות, על משיכה לחומרים אחרים ואף על טמפ' הרתיחה של המים.

ב. תיאור פעילויות הלמידה, מהלך ההוראה והנחיות למורים

דגם ההוראה כולל ארבע פעילויות לימודיות שונות שעוסקות בהבניית הידע אודות תכונת התאחיזה של המים. כל פעילות לימודית מציגה **דרך למידה** אחרת המובילה לביצועי הבנה שונים המבטאים את התכונה המשותפת שנלמדת. הן הפעילויות והן ביצועי ההבנה הנדרשים נבדלים זה מזה בדרך שבה מגיעים להבנה באמצעות הפעלת אינטליגנציות שונות. להלן הפירוט:

- דרך הבנה 1: אינטליגנציה מתמטית-לוגית
- דרך הבנה 2: אינטליגנציה מילולית-לשונית
- דרך הבנה 3: אינטליגנציה מוסיקלית
- דרך הבנה 4: אינטליגנציה מרחבית
- דרך הבנה 5: אינטליגנציה תנועתית

דרכי ההבנה השונות פותחו על פי אותו מודל דידקטי ובכולן יש פעילות מעשית הבודקת את תכונת התאחיזה של המים. כל דרך הבנה בנויה מכמה רכיבים המובילים יחד ליעדי הלמידה הרצויים.

המלצות דידקטיות

ההמלצות הדידקטיות שמוצגות בפרק זה מפנות להסבר ותיאור של [מיפוי האינטליגנציות](#) של הלומדים שנעשה בדגם של "החוק השלישי של ניוטון". הן אף מתייחסות לארגון סביבת הלימוד בהתאם לדרישות הפעילות בכל אינטליגנציה והפניות לפעילויות המתאימות בחומרי למידה.

1. ארגון סביבת הלמידה

לאחר מיפוי האינטליגנציות הבולטות של הלומדים, מוצע לארגן אותם בקבוצות בהתאם לאינטליגנציות הבולטות שלהם. לכל קבוצה יש לארגן סביבת לימוד מתאימה. להלן המלצות לארגון סביבת הלמידה לפעילויות של "התכונות המיוחדות של המים":

דרך הבנה 1 - חשיבה לוגית-מתמטית: מטבעות של 10 אגורות, טפי, מים ואלכוהול. סבון כלים, סרגל פלסטי, מטלית צמר, ברז מים או ביורטה עם מים, מחשבון וטקסט מספר הלימוד.

דרך הבנה 2 - לשונית-מילולית: טקסט מתוך ספר לימוד או מקור אחר, מבחנה, כוס עם מים, צבר של שברי מגנטים, סרגל פלסטי, מטלית צמר, פיסות נייר, ברז מים או ביורטה עם מים.

דרך הבנה 3 - מוסיקלית: 2 כוסות יין בעלות דפנות דקות, מים, שמן, סרגל פלסטי, מטלית צמר, ברז מים או ביורטה עם מים וטקסט מספר הלימוד.

דרך הבנה 4 - מרחבית: מכחול, מים, צבע גואש, דפים, פלסטלינה, קיסמים וטקסט מספר הלימוד.

דרך הבנה 5 - תנועתית: תמונות וטקסט מספר הלימוד, סרגל פלסטי, מטלית צמר, ברז מים או ביורטה עם מים, פלסטלינה וקיסמים.

2. תכנון מהלך השיעור

מהלך השיעור שמוצג להלן תוכנן על בסיס תיאוריית למידה קונסטרוקטיביסטית על פיה הלומד צריך להיות מעורב באופן פעיל בלמידה, לחבר את המידע החדש לידע הקודם שלו ולבנות את התובנות שלו ואת הידע שלו. למידה כזו עתידה להוביל ללמידה משמעותית.

פירוט	שלב בשיעור
מסגרת: מליאת הכתה תפקיד המורה: לעורר עניין ומוטיבציה - יוצרים גירוי לנושא השיעור והקשר שלו לידע קודם ולסגנון הלמידה המועדף. - מעלים את השאלה המרכזית שבה יעסוק השיעור. - מבקשים מהלומדים לבחור את דרך הלימוד המתאימה להם; כל אחד בהתאם לנטייתו האישית, או על-פי הממצאים של כלי האבחון.	א. גירוי: קישור לידע קודם
מסגרת: עבודה בקבוצות על-פי סוגי האינטליגנציות תפקיד המורה: לכוון, לנווט, ליעץ, לתווך... אינטליגנציה גופנית- תנועתית אינטליגנציה מרחבית אינטליגנציה מוסיקלית אינטליגנציה לשונית אינטליגנציה לוגית- מתמטית הערה: כל אחת מהפעילויות על פי האינטליגנציות שלעיל מטפלת גם באינטליגנציה תוך-אישית ובאינטליגנציה בין-אישית ומזמנת תהליכים רפלקטיביים על ההתנסות.	ב. התנסות 1 "פועלים ומבינים"
מסגרת: עבודה קבוצתית התלמיד מתאים הסברים לתופעות על פי מודל החלקיקים שהכיר בשיעור.	ג. סיכום ובדיקת הבנה

שלב בשיעור	פירוט
ד. חושבים על החשיבה (רפלקציה)	מסגרת: אישית בחלק זה התלמידים מתבקשים לכתוב רפלקציה על התהליך, החוויה שעברו ועל הידע שרכשו, תוך התייחסות לדרך ההבנה המרכזית בה פעלו ולתרומתה לבניית הידע המדעי שלהם ולפיתוח המודעות שלהם לאופן למידתם.

א. פתיחת השיעור

1. קישור לידע קודם - תכונת ההמסה של המים והשתתפות המים בתמיסות רבות בטבע.

על המורה לברר עם הלומדים מהי התכונה החשובה של המים שהכירו בשיעורים האחרונים וכיצד היא משליכה על סוגי המים בטבע ועל שימושים שאנו עושים במים.

- אחת האפשרויות היא להראות את הסרטון "[איפה המים](#)" באתר דוידסון-און ליין. בסרטון ניתן לראות כי תכונת ההמסה היוותה אחת מן התכונות שאפשרה לזהות את החומר מים מבין 5 נוזלים חסרי צבע ושקופים שנראו דומה. התכונה השנייה בה השתמשו לזיהוי המים היא טמפר' הרתחה.
- אפשרות נוספת היא להראות סימולציה על חלקיקים בתהליך ההמסה של מלח על ידי מים כמו באתרים הבאים:

<http://stwww.weizmann.ac.il/G-CHEM/animationsindex/animations/solutionSalt.swf>

http://preparatorychemistry.com/Bishop_NaCl_frames.htm

<http://www.youtube.com/watch?v=xdedxfhpcWo&feature=related>

יש לציין כי הסימולציות מציגות את מבנה המולקולה הפולרי של המים ואת היונים של המלח ומטעניהם ויש, לפיכך, להתאים את השימוש בסימולציה לאוכלוסייה או לחשוב על אופן ההצגה וכיצד להתגבר על חוסר הידע של תלמידים.

2. גירוי לנושא השיעור "התכונות המיוחדות של המים - תאחיזה"

הכינו מצגת ובה תמונות מרהיבות של טיפות מים. יש שפע כאלו באינטרנט כמו:

http://www.liquidsculpture.com/fine_art/water-drop-photo.htm?title=Narcissi

<http://www.fotosearch.com/photos-images/water-drop.html>

בקשו מן התלמידים להביע את התרשמותם מן התמונות (שחלקן מעובדות מבחינת צבעים במחשב).
מה מאפיין את המים שבתמונות?

בקשו מן התלמידים לשאול שאלות על התמונות. למשל, מה גורם למים להתנהג כטיפה, להתפזר לטיפות קטנות כשהן פוגעות במשהו, להחזיר אור ולהתנהג כמראה?

הציגו את השאלה המרכזית לשיעור: מהי התכונה שמייחדת מים?

3. הצגת דרך הלמידה הייחודית בהמשך והפניית התלמידים לשאלון המאבחן.

הציגו בפני התלמידים את הרעיון של דרכי למידה מועדפות על כל אחד. תוכלו לעשות זאת בעזרת כמה שאלות מן השאלון המאבחן. כך הכיתה תסיק כי קיימת שונות בין תלמידים בדרכי הלמידה החזקות שלהם.

הפנו את התלמידים לביצוע אישי של [השאלון המאבחן](#) שנמצא במבוא לדגם הוראה זה.

את אפיון המשימות השונות ניתן למצוא ב:

<http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/blueplanet/teachers-guide/s3-3.pdf>

ב. גוף השיעור

ביחידת הלימוד "כוכב הלכת הכחול" של מטמון (הישן) [בעמודים 109-121](#) ישנה סדרת פעילויות למידה בנושא התכונות המיוחדות של המים, שמבנות את תכונת התאחיזה במים בדרכי למידה המותאמות לאינטליגנציות שונות. בספר לתלמיד אין התייחסות למושג "אינטליגנציה" אלא ל"דרך למידה". את הצגת הפעילות הייחודית לכל דרך למידה והתבוננות ממנה יש להפעיל בשלב ג' של סיכום ובדיקת הבנה שלאחריה תתבצע רפלקציה אישית.

הערה כללית: משימה זו מבוססת על פעילות המופיעה ביחידה "כוכב הלכת הכחול". לפיכך רמת הפירוט של הפעילות לתלמיד, המתוארת כאן, מצומצמת. כדאי שהמורים יעיינו גם ביחידת הלימוד הנמצאת באינטרנט (ראו קישור בפסקה קודמת).

לתלמידים

דרך למידה 1 - אינטליגנציה לוגית-מתמטית

"התכונות המיוחדות של המים"

1. עבדו בקבוצות, שערו ומנו את מספר טיפות מים או כהל שמכסות מטבע של 10 אגורות וארגנו את התוצאות בטבלה הבאה.

2. חשבו ממוצע של הניבויים בכל קבוצת עבודה.

שם התלמיד	ניבוי מספר טיפות המים שיכסו מטבע של 10 אגורות	ניבוי מספר טיפות הכוהל שיכסו מטבע של 10 אגורות
ממוצע קבוצתי		
מדידה בפועל	מספר טיפות המים שכיסו בפועל מטבע של 10 אגורות	מספר טיפות הכוהל שכיסו בפועל מטבע של 10 אגורות

3. הוסיפו סבון נוזלי למים, וספרו שוב את מספר טיפות המים שבהן ניתן לכסות מטבע של 10 אגורות.

4. התנסו בהטיית זרם מים על ידי קירוב סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי והבניית המושג כוחות משיכה ([תיאור הפעילות](#) נמצא במדריך למורה ליחידת "כוכב הלכת הכחול" (מטמו"ן ישן) עמ' 165).

5. נסו להסביר באמצעות מודל החלקיקים של החומר את התוצאות שקיבלתם.

6. בדקו תשובותיכם באמצעות קריאת מידע אליו תופנו על ידי המורה.

7. הציגו לחבריכם את מה שעשיתם והסבירו מה למדתם מכך על תכונות המים וההסבר שלהן ברמת החלקיקים.

דרך למידה 2 - אינטליגנציה לשונית-מילולית

"התכונות המיוחדות של המים"

1. בצעו את הפעילויות הבאות:

- תצפית בהיווצרות טיפה בקצה מבחנה.
- התבוננו באשכול מגנטים האחוזים זה בזה.
- קרבו אצבע לפיסת נייר רטובה . מה קרה?
- קרבו סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי על ידי שפשופו במטלית צמר לפיסות נייר יבשות . מה קרה?
- קרבו סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי על ידי שפשופו במטלית צמר לזרם מים. מה קרה?
- נסו להסביר מה גורם לעצמים להיצמד זה לזה?

2. קראו קטעי מידע במדריך למורה "כוכב הלכת הכחול" של מטמון" (ישן) עמ' 122-124, והסבירו מדוע חלקיקי המים צבורים בטיפה?

3. נסחו הסבר מדעי כיצד מודל החלקיקים של החומר מסביר את התוצאות שקיבלתם בפעילויות השונות.

4. היעזרו בכלי הבא:

מרכיבי ההסבר:	תארו את השינויים בכל אחד ממרכיבי מודל החלקיקים שהתרחשו בתופעה
כמות החלקיקים	
מרחק בין חלקיקים	
מהירות התנועה	
עוצמת ההתנגשויות	
סוג החלקיקים	
עוצמת כוחות משיכה	
סדר	
אופי התנועה	

5. קראו עמודים 123-124 ("כוכב הלכת הכחול").

6. ניסוח ההסבר המדעי:

- א. תארו את מה שהתרחש בתופעה.
 - ב. כתבו פסקה שמסכמת את כל השינויים שחלו בחלקיקים בעת התרחשות התופעה על פי הטבלה.
 - ג. הוסיפו מילות קישור מתאימות שמחברות את א' לב'.
- דוגמא לתבנית הסבר: בעת ש.... התרחש, לא חל שינוי ב.... של החלקיקים. העובדה ש..... קרה, מלמד כי גדל/ קטן/ לא השתנה או התחזק/נחלש/ לא השתנה.

דרך למידה 3 - אינטליגנציה מוסיקלית

"התכונות המיוחדות של המים"

1. השמיעו צלילים באמצעות העברת אצבע רטובה במים על שולי כוס זכוכית דקה.
2. השוו את תגובת הכוס להעברת האצבע הרטובה במים להעברת אצבע רטובה בשמן.
3. קרבו סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי (לשם טעינתו שפשפו אותו במטלית צמר) לזרם מים. מה קרה לזרם?
4. השתמשו בכלי החשיבה "משקפי קסם" כדי להסביר מה מתרחש ברמת החלקיקים בין האצבע, המים שמרטיבים אותה והכוס בעת השמעת הצלילים.
5. קראו עמודים 117, 122-124 במדריך למורה "כוכב הלכת הכחול", של מטמון (הישן). תקנו את ההסברים שלכם.
6. הכינו מופע נגינה קצר באמצעות העברת אצבע רטובה על הכוס וחברו שיר ראפ להסבר התופעה והצגת השיר, התופעה והסברה בפני תלמידים אחרים.

מצורפים קישורים בנושא:

<http://flix.tapuz.co.il/v/watch-3952351-.html>

<http://www.sirtonim.co.il/clips/8126/0/%d7%a0%d7%99%d7%92%d7%95%d7%9f %d7%a2%d7%9c %d7%9b%d7%95%d7%a1%d7%95%d7%aa %d7%99%d7%a6%d7%99%d7%a8%d7%95 %d7%aa %d7%a9%d7%9c %d7%91%d7%90%d7%9a>

<http://www.youtube.com/watch?v=c4JM8L1ZVfo>

דרך למידה 4 - אינטליגנציה מרחבית

"התכונות המיוחדות של המים"

1. התבוננו בשערות מכחול כשהמכחול נמצא בתוך כוס עם מים (מופרדות) וכשמוציאים את המכחול החוצה מן המים (צמודות). מה ההבדל?
2. שערן מדוע מתנהגות השערות באופן שנצפה?
3. נסו לצייר על נייר בצבע במכחול יבש ובמכחול יבש למחצה והשוו את חדות ומרקם הציורים (הנובעים מן הפיזור או הידבקות שערות המכחול על ידי המים).
4. הסבירו את תופעת היצמדות השערות של המכחול.
5. השוו את התנהגות שערות המכחול במים לתיאור של התנהגות עלעלים של זימי הדגים, כשהזימים במים וכשהם מוצאים מן המים, ושערו כיצד תשפיע תופעה זו על חיי הדגים. התיאור נמצא במדריך למורה "כוכב הלכת הכחול" של מטמון (הישן) עמוד 118.
6. תארו את התופעה שהכרתם בציור והדגימו אותה על ידי שימוש בכמויות שונות של מים להרטבת המכחול (לציור שקוף יחסית ושטוח כדאי להשתמש במכחול רטוב ואילו לציור כהה ובעל מרקם כדאי להשתמש במכחול יבש).
7. קרבו סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי (לשם טעינתו שפשפו אותו במטלית צמר) לזרם מים. מה קרה לזרם?
8. השתמשו בכלי החשיבה "משקפי קסם" כדי להסביר מה מתרחש ברמת החלקיקים בין שערות המכחול כשהוא יבש או רטוב.
9. קראו עמודים 117, 122-124 במדריך למורה "כוכב הלכת הכחול", של מטמון (הישן). תקנו את ההסברים שלכם.
10. בנו דגם מפלסטינה וקיסמים שמדגים את התופעה של הפרדה והיצמדות שערות המכחול באמצעות המים.
11. הציגו את התופעה, הציורים, הדגם והסבר לתופעה בפני תלמידים אחרים.

דרך למידה 5 - אינטליגנציה תנועתית-גופנית

”התכונות המיוחדות של המים”

1. קראו קטע מידע בעמוד 120 ביחידת הלימוד "כוכב הלכת הכחול" של מטמון (הישן), התבוננו בתמונות של אגלי טל ונסו לענות על השאלות הבאות:
 - מדוע חלקיקי המים צבורים בטיפה?
 - מדוע לטיפות טל צורה כדורית?
 - קרבו סרגל פלסטי הטעון בחשמל סטטי (לשם טעינתו שפשפו אותו במטלית צמר) לזרם מים. מה קרה לזרם?
2. השתמשו בכלי החשיבה "משקפי קסם" כדי להסביר מה מתרחש ברמת החלקיקים בין חלקיקי המים בטיפת מים תלויה ממשטח מוצק.
3. קראו עמודים 117, 122-124 במדריך למורה "כוכב הלכת הכחול", של מטמון (הישן). תקנו את ההסברים שלכם.
4. בנו מיצג בו נוטלים חלק התלמידים ומדגימים בגופם מה קורה לחלקיקים בטיפת מים.
5. הציגו את המיצג בפני עמיתים בליווי הסבר תופעת הטיפה והתכונה הייחודית של המים - התאחיזה.

סיכום ובדיקת הבנה

למורים

1. תנו לכל קבוצה שלמדה בדרך הבנה מסוימת להציג את מה שעשתה ולתאר את תוצריה.
2. ארגנו את הכיתה בקבוצות והשתדלו שבכל קבוצה יהיה נציג מכל אחת מדרכי הלמידה.
3. צלמו מתוך הספר "כוכב הלכת הכחול" את עמוד 124 לכל קבוצה וגזרו אותו לפיסקאות.
4. בקשו מכל קבוצה להתאים לכל אחת מהתופעות שבטבלה הבאה (בהם צפו) את ההסברים המתאימים המופיעים בפסקאות הגזורות.

שם ותיאור קצר של התופעה	הסבר התופעה
ציפוי מטבע במים/ בכוהל תיאור:	
קרוב סרגל טעון לזרם מים תיאור:	
התבוננות במבחנה מוטת עם מים תיאור:	
הפקת צלילים ע"י סיבוב אצבע לחה סביב שפת כוס הרטובה במים/ שמן תיאור:	
ציור בצבע במכחול יבש ובמכחול לח תיאור:	
קרוב אצבע יבשה/ רטובה לפיסות נייר תיאור:	

5. שאלו מהי התכונה המיוחדת של המים אותה הכירו התלמידים בפעילויות השונות ומהו ההסבר החלקיקי לקיומה של תכונה זו.
6. בקשו מכל קבוצה להציע תופעות נוספות בחיי יומיום שבהן באה התכונה המיוחדת של המים לידי ביטוי כמו זרימת המים בצינורות ההובלה של הצמח ובצינורות בבית, זרימת דם בבדיקת דם, להוסיף אותן לטבלה ולכתוב לה הסבר בצוותא.

לתלמידים

1. הקשיבו לכל קבוצה שלמדה בדרך הבנה מסוימת וצפו בהצגה של תוצריה.
2. לפניכם פסקאות גזרות. התאימו את ההסברים המופיעים בפסקאות בטבלה הבאה:

שם ותיאור קצר של התופעה	הסבר התופעה

3. הציעו תופעות נוספות בחיי יומיום שבהן באה התכונה המיוחדת של המים לידי ביטוי. הוסיפו אותן לטבלה וכתבו להן הסבר בצוותא.

חושבים על החשיבה

המשימה היא אישית

על החוויה והתהליך:

1. אלו משימות אהבת בפעילות? מה היה מיוחד בהן?
2. אלו סוגים של משימות גורמים לך ללמוד טוב יותר?
3. מה היה מאתגר בתהליך הלמידה שעברת?

על הידע:

1. אלו מושגים חדשים למדת?
2. אלו דברים אינך מבין/ה עדיין?

דגם הוראה 3

מתן מענה לשונות בסגנונות למידה בנושאים:

3.1. מעגל הלמידה בנושא "חומצות ובסיסים"

מיועד לכיתה ח'

בנושא המרכזי "חומרים"

3.2. ערוצי למידה שונים בנושא "יחסי הזנה במערכות

אקולוגיות"

מיועד לכיתה ח'

בנושא המרכזי "מערכות אקולוגיות"

מבוא לאסטרטגיה

פתח דבר

הפעילויות המדגומות "חומצות ובסיסים" ו-"יחסי גומלין במערכות אקולוגיות" מציגות אסטרטגיות שונות למתן מענה ללומדים בעלי סגנונות למידה שונים.

המשימה "חומצות ובסיסים" משתמשת במעגל הלמידה ככלי לתכנון שיעור הנותן מענה לבעלי סגנונות למידה שונים ואילו המשימה "יחסי גומלין במערכות אקולוגיות" משתמשת בגיוון ערוצי קליטת המידע בעת לימוד נושא כדרך למתן מענה לסגנונות למידה שונים.

פיתוח המשימות מתבסס על שתי תיאוריות מרכזיות: תיאוריה המתארת את מימדי ורכיבי סגנונות הלמידה על פי Dunn, Dunn & Price, 1989 ותיאוריית מעגל הלמידה על פי ה-4MAT system (McCarthy, 1980).

רקע תיאורטי

שונות בסגנונות למידה

מהפיכת סגנונות הלמידה: אנשים שונים זה מזה באופן התפיסה שלהם את העולם. תפיסה זו היא פועל יוצא של המבנים הקוגניטיביים הקיימים אצלם והיא משפיעה על אורחות החיים שלהם ועל סגנונם האישי. הסגנון משפיע על דרכי החשיבה, על העשייה ועל ההתנהגות. העובדות הממשיות קיימות בעולם והן אינן פרי דמיונו של האדם, השוני בסגנון הוא הגורם לאנשים שונים לפרש את אותן עובדות (או מידע) בצורות שונות. אנשים שונים זה מזה במבנים הקוגניטיביים שלהם ובדרכים בהן הם תופסים, חושבים, מעבדים מידע, מרגישים ומתנהגים. הבדלים אלה משפיעים באופן מכריע על תהליך הבניית הידע (חטיבה, 2003). בעשורים האחרונים של המאה ה-20 גברה המודעות של אנשי חינוך וחוקרי חינוך לכך שתלמידים ניגשים למשימות לימודיות בדרכים ובסגנונות שונים המביאים להצלחה שונה בביצוע המשימות. דן, דן ופרייס (Dunn et al., 1989) חוללו את המהפכה אשר לימים כונתה בשם "סגנונות למידה". מהפיכה זו נשענת על הנחת היסוד שבני האדם שונים זה מזה בכל ההיבטים האפשריים של דרכי הלמידה שלהם ובתנאים הדרושים להם לצורך לימוד יעיל. סגנון למידה מוגדר על-פי דן, דן ופרייס (1989) כ"דרך שבה משפיעים גורמים סביבתיים, פיזיקאליים, אישיותיים, פסיכולוגיים וחברתיים על יכולתם של הלומדים לקלוט ולעבד את סביבתם הלימודית ולהגיב עליה". סגנון למידה של אדם הוא בדרך כלל יציב לאורך זמן ועקבי לגבי כל תחומי הלימוד. על-פי תיאוריה זו, ככל שמסגרת הלימוד תתאים יותר לסגנונות הלמידה של הלומדים כן תעלה האפקטיביות של תהליכי ההוראה-למידה.

מחקרים שנעשו על גישה זו מלמדים שבני האדם שונים זה מזה בסגנונות בלמידה שלהם בארבעה ממדים: הממד הקוגניטיבי, הממד האישיותי, הממד הפיזיולוגי והממד החברתי. להלן מוגש פירוט:

- **הממד הקוגניטיבי הפסיכולוגי ופסיכו-פיסילוגי:** לומדים יכולים להיות שונים באופן שבו הם קולטים ומעבדים ומארגנים מידע: באופן אינדוקטיבי (מהפרטים לשלם) או דדוקטיבי (מהשלם לפרטים), באופן תלוי שדה (בתוך הקשר - השדה) או שאינו תלוי שדה, באופן חזותי-ויזואלי או תנועתי, באופן מילולי-סיפורי או באופן לוגי-מתמטי, באופן רפלקטיבי או אימפולסיבי.
 - **הממד הרגשי-אישיותי:** הלומדים שונים זה מזה ברמות השאיפה שלהם ובמוטיבציה שלהם ללמידה. יש בעלי הנעה פנימית ללמידה שאינם זקוקים לתמריצים חיצוניים על מנת להתמיד בלמידה לעומת אלה שלומדים לשם ציון או כדי לרצות את הסובבים אותם. הלומדים שונים זה מזה במידת ההתמדה שלהם, במידת האחריות, במידת הקונפורמיות ובמידת המכוונות העצמית שלהם ללמידה, כלומר במידת חופש הפעולה שנדרשת לתלמיד בלמידה ויכולתו לנווט את למידתו בעצמו, לזהות בה הצלחות וחולשות ולנצלן.
 - **הממד הפיזיולוגי:** הלומדים שונים זה מזה בתנאים הסביבתיים הפיזיים הדרושים להם ללמידה יעילה. יש המעדיפים ללמוד בסביבה רועשת ויש המעדיפים ללמוד בסביבה שקטה. משתנים סביבתיים כמו עצמת האור וטמפרטורה משפיעים על העדפות של לומדים בקשת רחבה של אפשרויות. בממד הזה נכללות גם העדפות הקשורות למצבים פיזיולוגיים וסיפוק צרכים של הגוף כמו תנוחה מועדפת בשעת קריאה או עבודה במחשב, אכילה או הימנעות מאכילה בזמן הלמידה, באיזו מידה הלומד זקוק להפעלת הגוף בתנועה בעת הלמידה, האזנה למוזיקה או הימנעות ממנה בזמן קריאה, שעות ביום שבהן הלומד בשיא הריכוז ועוד. כמו כן תלמידים נבדלים בערוצי התפיסה החושיים החזקים שלהם, כלומר מהו סוג הגירוי האפקטיבי להם: חזותי, קולי, מגע-מישוי.
 - **הממד החברתי:** הלומדים שונים זה מזה במידת ההעדפות החברתיות שלהם במצבי למידה. יש כאלה שמעדיפים ללמוד לבד וללא כל עזרה או תיווך ויתקשו להשתתף בתהליכי למידה קבוצתיים. יש כאלה המעדיפים ללמוד עם עמיתים או עם מבוגרים בעלי סמכא ולהיות באינטראקציה מחשבתית וחברתית בתהליכי הלמידה שלהם.
- ארבעת הממדים שהוצגו לעיל אינם נפרדים ומנותקים זה מזה. סגנון הלמידה של כל לומד(ת) מבטא תמהיל של ארבעת הממדים ברמות ביטוי שונות.
- בהתבסס על מחקרים העוסקים במוח ולמידה אף טוענים דן, דן ופרייס כי כ-80% מן הגורמים הללו נקבעים באופן ביולוגי ובאים לביטוי במבנה המוח. תרשים מפורט בעברית של הממדים והקטגוריות¹⁷ בתוכן ניתן למצוא בספרן של מעוז וברלב (1992) או במאמר של Dunn (1984) בכתובת:

<http://media.cefp.org/dc2009/LearningStyleStateofScience.pdf>

¹⁷ יש מקורות בהם מפוצל הממד הפיסיולוגי לפיסיולוגי וסביבתי.

הוראה לפי סגנונות למידה מושתתת על **סביבה לימודית מגוונת**, על **דרכי קליטת מידע שונות** ומציעה לתלמידים גם **סביבה חברתית מותאמת** על ידי שימוש בלמידה שיתופית המתבצעת במליאה, בקבוצות קטנות או ביחידות. הסביבה הלימודית יכולה לחרוג אף מחדר הכיתה בבית הספר או בסביבה חוץ בית-ספרית. מודלים מסוימים טוענים כי יש להתאים את סגנון ההוראה לסגנון הלמידה של התלמיד במהלך כל הלמידה ויש המוכנים להתפשר על התאמה זו רק בחלק מזמן הלמידה (גורדון וחובריו, 1994).

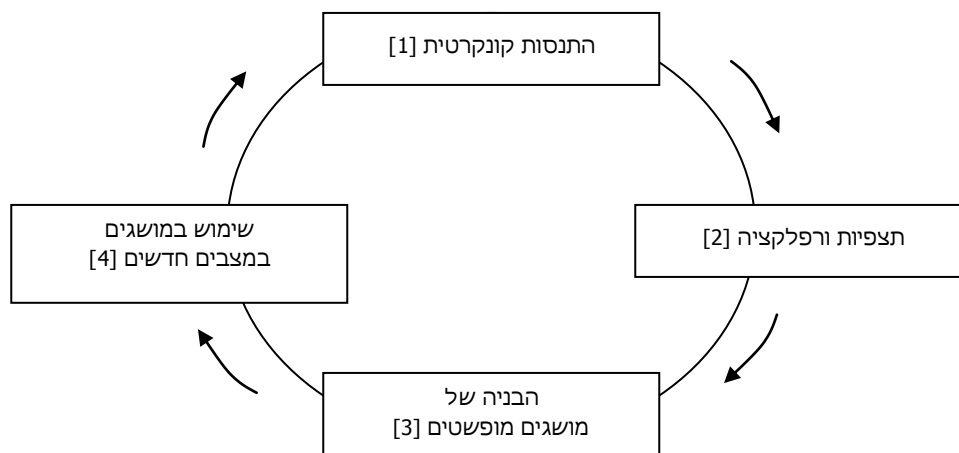
על מנת לסייע למורים פותחו כלים לאבחון סגנונות למידה של לומדים (Dunn, Dunn & Price, 1989) ואף נמצא כי ניתן להשתמש בכלים אלו לדיווח עצמי של סגנון למידה כי נמצא שמרבית הלומדים מכירים את אופני הלמידה שלהם באופן מלא או חלקי (Dunn, 1984).

חלק מחומרי הלמידה החדשים במדע וטכנולוגיה שפותחו לחט"ב בהלימה לתוכנית הלימודים המעודכנת (2011) מתייחסים בפעילויות המוצעות ללומדים לסגנונות הלמידה השונים (סדרת עולמו"ט, אוניברסיטת בר אילן, 2012). גופי פיתוח אחרים בחרו להתבסס על תיאוריות אחרות לטפל בשונות לומדים.

חזרה למבוא: המושג שונות בהקשר לתרבות ה.ל.ה

מעגל הלמידה ו-4MAT

מודל מעגל הלמידה הוא בעל היסטוריה ארוכה בחינוך המדעי. התיאור הפופולרי ביותר של מעגל הלמידה פורסם על-ידי אטקין וקרפלוס (Atkin and Karplus, 1962). מודל דומה של מעגל הלמידה הוצע גם על ידי קולב ופריי (Kolb and Fry, 1975). מעגל הלמידה זה הוצע בהקשר למושג "למידה התנסותית" שעל-פיה יש לזמן ללומדים מפגש ישיר וחוויתי עם תופעה משמעותית לחייהם ואשר ההתנסות בה מחייבת רפלקציה על הניסיון שלהם בהקשר לתופעה שאליה הם נחשפו. מעגל זה כולל ארבעה שלבים הקשורים זה בזה: התנסות קונקרטית, תצפיות ורפלקציה, הבנייה של מושגים מופשטים ושימוש במושגים במצבים חדשים (ראו תרשים).



מעגל הלמידה על-פי קולב (Kolb, 1983)

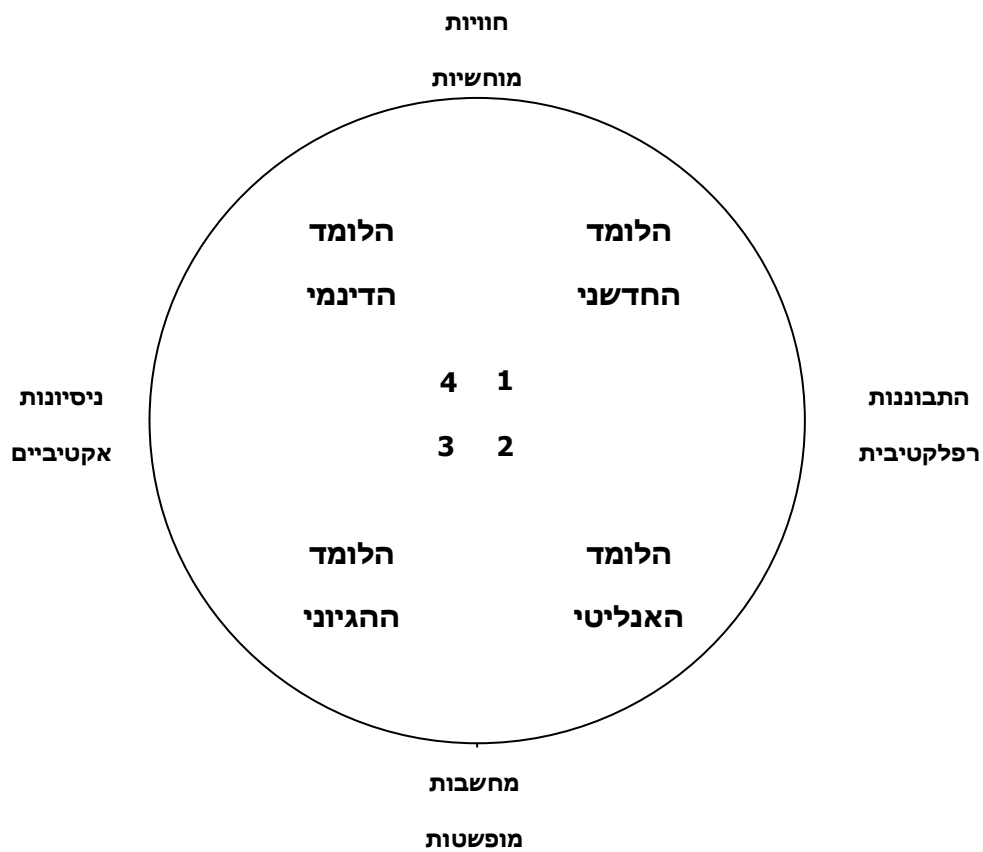
קולב (1976) טוען שארבעת השלבים במעגל קשורים לארבע יכולות שונות של לומדים: יכולת של התנסות קונקרטי, יכולת התבוננות רפלקטיבית, יכולת להמשיגה מופשטת ויכולת ליישם ולבצע. מעטים יכולים להגיע למיצוי אידיאלי של יכולות אלה ולכן קולב פיתח מודל שנועד למקם אנשים על-פי סגנון הלמידה שלהם. למודל הוא קרא: Leaning Style Inventory (Tennant, 1996).

מודל זה שוכלל על-ידי מקארתי והוא מכונה 4-MAT (McCarthy, 1980; 1990). זהו מודל מעשי שניתן ליישום מידי על-ידי המורים. ברניס מקארתי (1980) מנסה לתת מענה במעגל הלמידה לאופן בו התלמיד קולט חומר חדש ולאופן בו הוא מעבד אותו.

אופני קליטת מידע תוארו על ידי על ציר שבין התנסות מוחשית להמשיגה מופשטת. מקארתי טוענת כי כדי לקלוט מידע חדש יש צורך במעורבות אישית הכוללת הפעלת חושים, רגשות וזיכרון פיזי ויש צורך בתרגום ההתנסות למושגים מופשטים כמו שיום, בניית רעיונות, שפה, היררכיה שיביאו להפנמת המידע. לאנשים שונים יש מידה שונה של צורך בהתנסות מוחשית או של המשיגה.

אופני עיבוד מידע תוארו על ידי מקארתי (1980) על ציר שבין התבוננות רפלקטיבית להתנסות אקטיבית. בהתבוננות רפלקטיבית, הלומד מארגן את המידע בידע שלו ונותן לו משמעות אישית. בהתנסות אקטיבית, הלומד מיישם ובוחן את הרעיונות החדשים בעולם האמיתי ועושה להם גם מניפולציות במצבים בלתי ידועים. אופנים אלו לקליטת מידע ועיבודו אפשרו למקארתי לתאר 4 סגנונות למידה שכל אחד מאופיין בדרך קליטת מידע ודרך לעיבוד מידע.

בעזרת מעגל הלמידה של מקארתי, המורים בונים שיעור שמתחשב בכל ארבעת סגנונות הלמידה ומספק את הצרכים האישיים של הלומדים, בלי שהם יודעים איזה סגנון מעדיף כל אחד מן הלומדים. המעגל כולל את ארבעת השלבים של מעגל הלמידה של קולב ופריי. בתוך העיגול שנוצר מקארתי מתארת ארבעה טיפוסים לומדים באופן שכל רבע עיגול מייצג סגנון למידה אחר. הסגנון הוגדר על-פי השמות של שני מרכיבי מעגל הסמוכים זה לזה (ראו תרשים).



מקאתי: מעגל הלמידה 4-mat (McCarthy 1980, 1990)

במאמרה של רוזנפלד (1994) "סגנונות למידה - תיאוריות ומודל מעשי אחד" ובאתר הרשמי של ברניס מקארתי תוכלו למצוא תרשימים המציגים את הצירים, את ארבעת טיפוסים הלומדים ואת מעגל הלמידה. טבלה 1 מציגה את המאפיינים של טיפוסים הלומדים השונים.

טבלה 1: מאפייני טיפוסים לומדים על פי McCarthy (1980)

טיפוס לומדים	אופן קליטת מידע	אופן עיבוד מידע	מאפייני הלמידה של הטיפוס	שאלת מפתח
חדשנים מדמיינים	התנסות מוחשית	התבוננות רפלקטיבית	- חשים וצופים - קליטת מידע מוחשית - מחפשים משמעות וקישור אישי - זקוקים למעורבות בתהליך - יוצרים קישורים	מדוע?
אנליטים	חשיבה מופשטת	התבוננות רפלקטיבית	- מאזינים וחושבים - עוסקים בתיאוריות ותהליכי המשגה והכללה - מחפשים עובדות - חושבים באמצעות רעיונות - מנסחים רעיונות - לומדים מן המומחה	מה?
הגיוניים	חשיבה מופשטת	התנסות אקטיבית	- חושבים ועושים - מנסים, בונים - מחפשים ויוצרים שימושים לידע - אוהבים לעסוק בפתרון בעיות אותנטיות ולא רק בתיאוריות	כיצד?
דינמיים	התנסות מוחשית	התנסות אקטיבית	- מבצעים וחשים - עוסקים בגילוי עצמי ובניסוי ותעיה - מתאימים ויוצרים רעיונות מקוריים - אוהבים שינויים וגמישות	אם...?

במעגל למידה מסוג זה, כל חלק בשיעור יתן מענה לסגנון למידה אחר וכך מגוון של תלמידים יוכלו ללמוד (גם אם רק בחלק מן השיעור) בדרך המתאימה להם. כמו כן, במעגל למידה מסוג זה, תפקידי המורה משתנים במהלך השיעור עם סיבוב המעגל. המורה מתחילה את השיעור בפעילויות חווייתיות ומפעילות במטרה ליצור גירוי ולעורר מוטיבציה בקרב הלומדים מהטיפוס הראשון. בשלב הבא המורה מחליף/ה תפקיד למרצה המוסר מידע ומסייע/ת ללומדים בתהליכי ההמשגה ומותאם במיוחד ללומדים בעלי הסגנון השני. בשלב הבא עם התקדמות מעגל הלמידה שוב המורה מחליף/ה תפקיד והפעם לתפקיד של מאמן המזמן לחניכיו אתגרים ובעיות אותנטיות לפתרון ונותן מענה לסגנון הלמידה השלישי. עם סיום מעגל הלמידה המורה נותן אפשרויות לתלמידים לגילוי וביטוי עצמי ועונה לצרכים של לומדים מן הסגנון הרביעי (McCarthy, 1980, 1990).

כפי שתואר עד כה, במעגלי הלמידה שתוארו קיים פוטנציאל רב ליישום של תהליכי הוראה-למידה אשר נשענים על הגישה הקונסטרוקטיביסטית ובה בעת נותנים מענה לטיפוסים לומדים שונים.

מקורות

גורדון, ד., אבישר, מ., אהרוני, ד., אלקון, א., כץ, מ. ועטיה, נ. (1994). הוראה בכיתה הטרוגנית על פי סגנונות קוגניטיביים. "בתוך: י. ריץ' ור. בן ארי (עורכים), שיטות הוראה לכיתה הטרוגנית. ת"א: רכס.

מעוז וברלב, 1992. סגנונות למידה - יישום בכיתה.

קשתי, י. וחובריו. (2001). שיטות הוראה חלופיות ומחקרים על תוכניות ההתערבות בכיתה ההטרוגנית. בתוך הערכת תוכניות התערבות בחט"ב, אוניברסיטת תל אביב, ביה"ס לחינוך. מחקר שהוגש ללשכת המדען הראשי במשרד החינוך. <http://portal.macam.ac.il/ArticlePage.aspx?id=104>

רוזנפלד, מ. (1994). סגנונות למידה- תיאוריות ומודל מעשי אחד. מעוף ומעשה, 1, עמ' 57-67. מכללת אחוה. אוחר ב- 20.7.12 מ- https://card.achva.ac.il/Journals/pdf/1994_05.pdf

Atkin, J.M., Karplus R., 1962, Discovery or Invention?, *Science Teacher*, 29, (5), Pg. 45.

Dunn, R., (1984). Learning style: state of the science. *Theory into Practice*, 23, (1), pp. 10-19. Retrieved on 20/7/12 from <http://media.cefp.org/dc2009/LearningStyleStateofScience.pdf>

Dunn, R., Dunn, K., & Price, G. (1989). *Manual: Learning style inventory*. KS: Price Systems.

Kolb, D.A., (1983), *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall, Englewood cliffs, New-Jersey.

Kolb, D.A., Fry, R., (1975), Towards an Applied Theory of Experiential Learning, in: Cooper C. (Ed.), *theories of Group Process*, John Wiley, London.

McCarthy, B., (1980). *The 4MAT System: Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques*, Excel, Inc. 200 West Station Street, Barrington.

MacCarthy, B., Leflar, S., 1990, *4-MAT in Action*, Excel Inc. 200, Barington.

Tennan, M., 1996, *Psychology and Adult Learning*, Routledge, London.

היבטים פדגוגיים

מטרות למורים

מטרות בתחום השונות

- המורים יכירו את עקרונות הלמידה על פי מעגל הלמידה ואת אופן יישומם במתן מענה לבעלי סגנונות למידה שונים.
- המורים יכירו את עקרונות הלמידה הנוגעים להתאמת סביבת הלמידה לאופן קליטת המידע של לומדים ואת אופן יישומם במתן מענה לבעלי סגנונות למידה שונים.
- המורים יכירו דרכים להתאמה של פעילויות לימודיות לערוצי קליטת מידע שונים.
- המורים יכירו דרכים להתאמה של פעילויות לימודיות בהלימה לאופן קליטת המידע ועיבודו של טיפוס לומדים שונים.
- המורים ידעו לתכנן מערך שיעור או מערך למידה לנושא המבוסס על מעגל הלמידה ומציב משימות לימודיות בהתאמה לטיפוסי לומדים שונים.

משימה 3.1 - היבטים דידקטיים

א. תיאור הפעילות והדגמת האסטרטגיה של מעגל הלמידה (למורה)

הנושא הלימודי

הפעילויות עוסקות בהיכרות עם קבוצת תרכובות שנקראת חומצות ובסיסים. הקבוצה קיימת ופעילה בטבע הדומם כמו בתהליכי המסת גיר על ידי תמיסות של מים ופחמן דו-חמצני המביאות לתופעות קרסטיות. תמיסות חומציות שנוצרות מתגובה של מים ותחמוצות גופרית וחנקן, נוצרות עקב פליטת מזהמים מעשה ידי אדם לאוויר. תמיסות אלה יוצרות גשם חומצי הפוגע במבנים, מתכות וכדומה. לחומצות ובסיסים גם שימושים בחיי היומיום ובתעשייה. חלק מהחומצות והבסיסים משמשים כחומרי ניקוי, תרופות או תוספי מזון ומיוצרים על ידי האדם כדי לתת מענה לצרכיו.

לחומצת מלח יש תפקיד חשוב בקיבת האדם המאפשר חיטוי מפני חיידקים ויצירת סביבת pH מתאימה לפעילות האנזימים שפועלים בה. עודף של חומצה בקיבה עשוי לגרום לבעיות רפואיות כמו צרבת, ריפלוקס ויוצר סביבה מתאימה להתרבות חיידק הגורם לכיב קיבה (אולקוס). במקרה זה תרופות המכילות בסיס שאינו מזיק יכולות לסתור את החומצה ולהקל מעט על התופעות.

מידע נוסף למורה להעמקה בנושא חומצות ובסיסים ניתן למצוא [באתר מו"ט-נט](#) ו**בערכת ה.ל.ה** בנושא חומרים לכיתה ח'.

בחט"ב אין מעמיקים בהכרת נוסחאות המבנה של התרכובות הללו ולא בתפקידם המכריע של יוני ההידרוניום וההידרוקסיל לזיהוי חומצות ובסיסים ובהסבר פעולתם של החומצות והבסיסים.

מטרות הפעילות

מטרות בתחום השונות

- התלמידים יקבלו מענה לסגנון הלמידה שלהם לפחות בחלק מן השיעור ובכך תעלה הנעתם ללמידה ומעורבותם בה.
- התלמידים יפתחו יכולת למידה באופנים של קליטת מידע ועיבודו שהם נוספים לאלו המועדפים עליהם, דבר שיאפשר להם להתמודד עם משימות לימודיות מאתגרות שאינן מותאמות.
- התלמידים יפתחו מודעות לסגנון הלמידה המועדף עליהם.
- התלמידים יזכו לשוויון הזדמנויות ללמידה.

מטרות בתחום התוכן והמיומנויות

- התלמידים יכירו את ההגדרה האופרציונלית של חומצות ובסיסים.
- התלמידים יכירו דוגמאות לחומצות ובסיסים בחיי היומיום.
- התלמידים יכירו את מושג ה-pH ואת הקשר שלו לחומצות ובסיסים.
- התלמידים יכירו אינדיקטורים שונים לחומצות ובסיסים.
- התלמידים ידעו במה להשתמש וכיצד לזהות אם חומר הוא חומצה, או בסיס או נייטרלי.
- התלמידים יתנסו בביצוע התנסויות ותצפיות ותיעוד שלהן באופן מאורגן בטבלאות.
- התלמידים יתנסו בשאילת שאלות ככלי להתבוננות רפלקטיבית על ההתנסויות.
- התלמידים יתנסו במיון תרכובות לחומצות, בסיסים וחומרים נייטרלים על בסיס תוצאות זיהוי בעזרת אינדיקטור.

מפרט תכנים ומיומנויות

מושגים: תרכובות, חומצות, בסיסים, אינדיקטורים

מיומנויות: תצפית, ארגון תוצאות, הסקת מסקנות

ידע קודם

הבנת המושגים יסודות ותרכובות וההבדלים ביניהם. הכרת סוגי תרכובות, הצגת החומצות והבסיסים כסוג של תרכובות.

משך זמן משוער

3-2 שיעורים

ב. מבנה משימת הלמידה

משימת הלמידה "חומצות ובסיסים" מורכבת מארבעה חלקים בהתאם ל-4 הרביעים במעגל הלמידה. כל חלק במערך מופנה לסגנון הלמידה שמאפיין טיפוס לומד מסוים ופעילויותיו נבחרו כדי לתת מענה לצרכים של אותו טיפוס לומד. טבלה 1 מציגה ניתוח של הרכב המערך על פי הרביעים והתאמה לטיפוסי לומדים.

בחלקים השונים של המשימה נחשפים הלומדים לתרכובות מסוג חומצות ובסיסים בכלל ובחיי יומיום בפרט ולשימושים בהם. הם מכירים ומתנסים בזיהוי של חומצות ובסיסים בעזרת אינדיקטורים שונים כמו תה, תמצית כרוב סגול, נייר לקמוס ונייר pH. הם לומדים להגדיר באופן אופרציונלי את החומרים הללו ולמייין חומרים לסוגים השונים על בסיס הזיהוי.

טבלה 1: ניתוח מערך הוראת הנושא לפי מרכיבי מעגל הלמידה והתאמה לטיפוסי לומדים

חלק בשיעור	טיפוס לומדים	אופן קליטת מידע	אופן עיבוד מידע	תיאור הפעילות
פתיחה: גירוי היכרות עם חומצות ובסיסים בחיי יומיום	חדשנים	התנסות מוחשית	התבוננות רפלקטיבית	עבודה קבוצתית: התבוננות בדוגמאות של חומצות ובסיסים מחיי היומיום ושאלת שאלות לחלופין, פעילות גירוי אחרת ממוזיאון המדע של מיאמי, שלאחריה מתקיימת שאלת שאלות.
המשגה והתנסות אפיון וזיהוי חומצות ובסיסים והגדרתם	אנליטים	הפעלת חשיבה מופשטת	התבוננות רפלקטיבית	- אפיון חומצות ובסיסים כסוג של תרכובות ברות שימוש בתחומים שאופיינו בגירוי. - הדגמת זיהוי של תמיסות חומציות, בסיסיות ונייטרליות באמצעות אינדיקטור: תמצית תה או תמצית כרוב סגול, נייר לקמוס ונייר pH. - הגדרות אופרציונליות של חומצה ובסיס ויישומן התיאורטי - תיאור סולם ה-pH ותחומיו.
תרגול ועיבוד עושים סדר - מזהים תמיסות נעלמות	הגיוניים	הפעלת חשיבה מופשטת	התנסות אקטיבית	- זיהוי תמיסות בלתי ידועות בעזרת נייר לקמוס ונייר pH ומיון לתמיסות חומציות, בסיסיות ונייטרליות - שאלות תרגול
יישום וסגירה פתרון חידה בלשית	דינמיים	התנסות מוחשית	התנסות אקטיבית	- פתרון חידה שבה נדרש יישום הידע שנלמד כדי לזהות חומרים שנמצאו בזירת פשע ולקשור אותם לחשודים אפשריים.

ג. משימות לתלמידים והנחיות למורה - "חומצות ובסיסים"

משימה 3.1 - "חומצות ובסיסים"

פתיחה - גירוי ללמידה: היכרות עם חומצות ובסיסים בחיי היומיום

למורים:

הביאו לכיתה אריזות של אבקת אפיה, סודה לשתייה, מסטיק אורביט¹⁸, אקונומיקה, נוזל כביסה, אבקת כביסה¹⁹, חומץ, לימונים, ירקות כבושים, קולה, אספירין, ויטמין C, תמונה של מערכת העיכול עם התייחסות לחומצה בקיבה, מצבר, טבליות סותרות חומצה כמו טאמס, חומצת לימון ועוד.

- ארגנו את הכיתה בקבוצות וחלקו את האריזות והתמונות בין הקבוצות.
- הציגו בפניהם את המשימה שמופיעה בהמשך.
- רכזו את המידע על הלוח (לאחר שהתלמידים ענו עליה בקבוצות). כדאי לקבץ את השימושים של חומצות ובסיסים לקטגוריות כמו: ניקיון, בריאות, טעם במזון וכדומה.

* אם יש לכם נגישות למחשבים וגוגל כרום, תוכלו לבנות את הטבלה כמסמך גוגל דוקס ולבקש מכל קבוצה לשלב בה את המידע שלה. כך תתקבל טבלה משותפת.

- בקשו מן התלמידים לנסח שאלות שמעניינות אותם בהקשר של חומצות ובסיסים ורכזו אף אותן.

לתלמידים

1. לפניכם מוצרים או תמונות של מוצרים מחיי היומיום המכילים חומצות ובסיסים. זהו אותם בשמותיהם וחישבו מה השימוש שלהם בחיי היומיום.
- מיינו את המוצרים המכילים חומצות ובסיסים לקבוצות לפי התחומים בהם נעשה בהם שימוש וארגנו את המידע בטבלה.
- הציעו תחומים עיקריים בהם נעשה שימוש בחיי היומיום ורשמו במקום בו רשום "תחום". לדוגמא, חומרי ניקוי.

¹⁸ מסטיק אורביט אינו חומצי או בסיסי העלאת ה-pH נגרמת ממיהול החומציות בפה על ידי הרוק בעת הלעיסה.

¹⁹ יש לבדוק אלו מחומרי הניקוי שאתם מביאים הם חומציים/ בסיסיים או נייטרליים.

מוצרים המכילים חומצות או בסיסים שנמצאים בשימוש בחיי יומיום			
תחום א:	תחום ב:	תחום ג:	תחום ד:

2. הציגו את המידע במליאה וציינו באלו תחומים עיקריים נעשה שימוש בחומצות ובסיסים בחיי היומיום?
3. חשבו אלו דברים הייתם רוצים לדעת אודות חומצות ובסיסים ונסחו בהקשר לכך לפחות 5 שאלות בעקבות הפעילות הקודמת (תוכלו להיעזר בפתיחי שאלה מסוג: מה...? מה ההבדל...? איך...? איך יודעים...? כיצד...? כיצד משפיע...? מה יקרה אם...? היכן...? ועוד).

התנסות והמשגה: אפיון וזיהוי חומצות ובסיסים והגדרתם

למורים:

א. הציגו את נושא השיעור ואפיינו את החומצות והבסיסים כסוג של תרכובות. תנו דוגמאות לחומצות ובסיסים אופייניים ומוכרים מחיי היומיום כמו מיץ לימון, נוזל כלים, חומצת מלח ובסיס הנתרן (במי אש ובסודה קאוסטית שהם חומרי ניקוי חריפים).

ב. הדגישו תגובה של תמצית תה לחומצה, בסיס ונוזל נייטרלי תוך יישום אסטרטגית POE (Predict, Observe, Explain) חומרים וציוד:

3 כוסות עם תמצית תה, מעט מים מזוקקים²⁰, חצי לימון (התה מבהיר ומצהיב), אבקת סודה לשתייה (התה מתכהה) ו-3 כפיות פלסטיות.

- בקשו מן התלמידים לתאר את צבע התה בכוסות ואף לצלם אותן באמצעות הטלפון הסלולרי.
- תארו מה אתם עומדים לעשות ובקשו מהתלמידים לחזות מה יקרה אם תוסיפו מים, מיץ לימון או אבקת סודה לשתייה לתה ולהסביר מדוע.
- טפטפו לעיני התלמידים מעט מן המים לתוך אחת מכוסות התה ובקשו מהם לתאר מה קרה לצבע התה.
- טפטפו לעיני התלמידים מן הלימון לתוך התה ובקשו מהם לתאר מה קרה לצבע התה.
- חזרו על התהליך והוסיפו לתה מעט אבקת סודה לשתייה ובקשו מהם לתאר מה קרה לצבע התה.
- ניתן לצלם את הכוסות לאחר הוספת החומרים באמצעות הטלפון הסלולרי כדרך לתעד את התוצאות. (אפשר גם להסריט). הוספת מים או לימון היא פעילות יומיומית הנהוגה בבתי רבים (במיוחד כשחולים).
- בקשו מן התלמידים להתייחס למידה בה צדקו בהשערותם ולנסות ולהסביר מה אירע בעת הטפטוף. **הם אינם אמורים להסביר את התגובה בין התה לחומר הנוסף אלא לזהות כי בנוכחות חומצה/בסיס חל שינוי צבע ואילו בנוכחות מים אין שינוי בצבע.**
- 7. בצעו המשגה שמסכמת את העובדות: תה מצהיב בנוכחות חומר מסוג חומצה ומתכהה בנוכחות חומר מסוג בסיס.
- 8. הזכירו את המושג "אינדיקטור" (חומר בוחן) והגדירו אותו במידת הצורך. אפיינו בתופעה שהודגמה מי האינדיקטור ומה מאפיין את תגובתו.
- 9. דונו בצורך לטפטף גם מים לכוס תה ולא רק מיץ לימון, והתייחסו למושג הבקרה ולספציפיות של האינדיקטור.

לחלופין, ניתן לעשות פעילות דומה עם תמצית כרוב סגול אותה תוסיפו ל-3 כוסות ובהן מעט: א. מים ב. חומץ ג. תמיסה הומוגנית של מים עם סודה לשתייה.

במקרה זה, התאימו את הטקסט לתלמידים לסיטואציה עם תמצית הכרוב הסגול.

²⁰זהירות! מים מהזילון הם חומציים.

לתלמידים

חלק א'

המורה תבצע/יבצע הדגמה ובמהלכה נשתמש באסטרטגיית חשיבה הנקראת בראשי תיבות POE (Predict, Observe, Explain).

שלב 1 - חיזוי (Predict)

התבוננו בכוסות התה שהביא המורה. מה צבען? _____ (תוכלו לצלם אותן באמצעות מצלמת הטלפון הסלולרי).

המורה יטפטף לכוס אחת מעט מים ואילו לשניה מיץ לימון. מה את/ה מצפה שיקרה בכל אחת מן הכוסות?

בכוס התה עם המים: _____ בכוס התה עם מיץ הלימון: _____

שלב 2 - צפייה (Observe)

התבוננו בכוסות התה לאחר שהמורה הוסיף להן מים או מיץ לימון. תארו מה צבע הנוזל בכל כוס.

בכוס התה עם המים: _____ בכוס התה עם מיץ הלימון: _____

(תוכלו לצלם או להסריט אותן באמצעות מצלמת הטלפון הסלולרי כדרך לתייעוד התוצאות)

שלב 3 - הסבר (Explain)

א. האם קיבלתם את הצבעים אותם חזיתם? כן/לא. הסבירו במלים מה קרה כשהוסיפו חומרים שונים לתה: _____

ב. מה תפקיד התה בתופעה שראיתם? _____

ג. מה, לדעתכם, יקרה אם נוסיף לתה חומץ? _____, נמקו _____

ד. כיצד מכנים חומרים המשנים את צבעם בנוכחות חומר אחר מסוים? _____

תנו דוגמא לעוד חומרים כאלה: _____

ה. מה משותף בטעם למיץ לימון ולחומץ? _____

כיצד מכנים חומרים:

• שהתה מצהיב בנוכחותם? _____

• שהתה מתכהה בנוכחותם? _____

• שהתה אינו משנה את צבעו בנוכחותם? _____

היעזרו ביחידת הלימוד ובמורה כדי לענות על סעיפי שאלה ה'.

התנסות והמשגה - המשך

למורים - חלק ב'

א. התלמידים למדו לזהות חומצות ובסיסים באמצעות תה/תמצית כרוב סגול. תנו לתלמידים לזהות חומצות ובסיסים באמצעות נייר לקמוס ונייר pH. שימו לב שאתם משתמשים במים מזוקקים ניטרליים²¹. מוצעות להלן שתי אפשרויות לביצוע התהליך בהתאמה לסגנון הקוגניטיבי של התלמידים.

1. לתלמידים **דזוקטיביים וגלובליים** (כקבוצה או לכיתה כולה אם מרביתה בעלת סגנון קוגניטיבי גלובלי), כדאי להציג תחילה את האינדיקטורים, לציין את מה שהם בודקים ואף להדגים בדיקת זיהוי אחת של חומצה, של בסיס (HCl ו-NaOH) ושל מים באמצעות האינדיקטורים ולבקש מהם לתאר במחברותיהם (בטבלה) את התגובה. לאחר מכן לתת להם (בקבוצות) לזהות בעזרת האינדיקטורים תמיסות חומציות, בסיסיות ונייטרליות נוספות. משזיהו את התמיסות עם האינדיקטור הידוע, יוכלו ללמוד בעצמם על תגובתו של אינדיקטור בלתי ידוע.

2. לתלמידים **אינדוקטיביים ואנליטיים** (כקבוצה או לכיתה כולה אם מרביתה בעלת סגנון קוגניטיבי אנליטי), כדאי להציג את האינדיקטורים בשםם אך לא בתגובתם ולתת לתלמידים להפעיל את האינדיקטורים על שורת חומרים הכוללים תמיסות של חומצות, בסיסים וחומרים נייטרליים כמתואר בסעיף הקודם. בקשו מן התלמידים לארגן את התגובות השונות בקבוצות ולבנות הכללה של אופן הזיהוי והתגובה ולמיון את החומרים שעל שולחנם לחומצות, בסיסים וחומרים נייטרליים.

ב. הגדירו באופן אופרציונלי את המושגים חומצה ובסיס:

- חומצה היא חומר שנייר לקמוס כחול מוריד בנכחותו.
- בסיס הוא חומר שנייר לקמוס אדום מכחיל בנכחותו.

ג. הגדירו את מושג ה-pH: מדד המבטא את רמת החומציות של תמיסה מימית והוא נע בדרך כלל בין 0 ל-14.

ד. הציגו את סולם ה-pH. כאשר התמיסה אינה חומצית ואינה בסיסית - היא מכונה נייטרלית ורמת ה-pH שלה היא 7. כאשר התמיסה היא בסיסית - ערכי ה-pH שלה גדולים מ-7, וכאשר התמיסה היא חומצית, ערכי ה-pH שלה יהיו קטנים מ-7.

זכרו שיש עוד הגדרות לחומצות ובסיסים אך הן לא נדרשות בחט"ב. תוכלו להיעזר במידע המופיע **במצגת** באתר מו"ט-נט.

למתעניינים במיוחד, ניתן להציג את יצירת יון ההידרוניום וההידרוקסיל בעת תגובת החומצה או הבסיס עם מים.

²¹זהירות! מים מהזיליון הם חומציים

לתלמידים - חלק ב'

בחלק זה של השיעור תלמדו לזהות חומצות ובסיסים. תוכלו לבחור באחת משתי האפשרויות:

1. אם מצב בו הידע עמום ונדרש מכם להסיק בעצמכם מסקנות מתוך נתונים, אינו נוח לכם ומבלבל אתכם, ואם אתם מעדיפים לדעת מראש למה לצפות, בחרו באפשרות א'.
2. אם אתם אוהבים חידות, אוהבים לבנות הכללות ולהסיק מסקנות בעצמכם על סמך פריטי מידע ונתונים, בחרו באפשרות ב'.

אפשרות א'

1. המורה יציג בפניכם כמה אינדיקטורים לזיהוי חומצות ובסיסים וידגים את התגובה של כל אינדיקטור לחומצה (תמיסת חומצת מלח מהולה), לבסיס (תמיסת בסיס הנתרן מהולה) ולמים. ארגנו את המידע בטבלה הבאה.

אפיון תגובת אינדיקטורים לחומצות, לבסיסים ולחומרים נייטרלים

תגובה לתמיסת שם האינדיקטור	צבע התמיסה החומצית לאחר הוספת האינדיקטור	צבע התמיסה הבסיסית לאחר הוספת האינדיקטור	צבע התמיסה הנייטרלית לאחר הוספת האינדיקטור

2. בחרו באחד האינדיקטורים שעל שולחנכם ובידקו בעזרתו את התמיסות המימיות של החומרים הנוספים שקיבלתם. רשמו התוצאות בטבלה. אל תשכחו להשלים את שם האינדיקטור במקום המתאים בטבלה.

- חזרו על הפעולה עם אינדיקטור אחר. רשמו תוצאות בטבלה.
- חזרו על הפעולה עם עוד אינדיקטור. רשמו תוצאות בטבלה.

תוצאות: תגובת אינדיקטורים לנוכחות חומרים שונים

תגובת האינדיקטור	צבע התמיסה לאחר הוספת האינדיקטור:	צבע התמיסה לאחר הוספת האינדיקטור:	צבע התמיסה לאחר הוספת האינדיקטור:
החומר הנבדק			

- מיינו את החומרים על פי צבע התמיסה לאחר הוספת האינדיקטור לחומצות, לבסיסים ולחומרים נייטרלים. ארגנו את המידע בטבלה שתבנו בעצמכם. אל תשכחו לתת לה כותרת.
- איזו בדיקה תבצעו כדי לדעת אם חומר מסוים הוא חומצה, בסיס או חומר נייטרלי? תארו מה תעשו וכיצד תוצאת הבדיקה תעזור לכם לקבוע.

אפשרות ב'

- על המגש שלפניכם נמצאים 3 סוגי אינדיקטורים: נייר לקמוס כחול, נייר לקמוס ורוד, נייר pH, כוס מים מזוקקים וכן שורה של חומרים לבדיקה.
- חתכו מכל נייר פיסות באורך של 3 ס"מ בערך.
- טבלו כל אינדיקטור במים המזוקקים. האם חל שינוי בצבע (מלבד הירטבות)? _____
- טבלו פיסות של נייר לקמוס כחול בכל אחת מתמיסות החומרים לבדיקה ורשמו את התוצאה שהתקבלה בטבלה.
- טבלו פיסות של נייר לקמוס ורוד בכל אחת מתמיסות החומרים לבדיקה ורשמו את התוצאה שהתקבלה בטבלה.
- טבלו פיסות של נייר pH בכל אחת תמיסות החומרים לבדיקה ורשמו את התוצאה שהתקבלה בטבלה.

תוצאות: צבע האינדיקטורים לאחר הוספת חומרים שונים

צבע נייר pH לאחר הוספת החומר	צבע נייר לקמוס ורוד לאחר הוספת החומר	צבע נייר לקמוס כחול לאחר הוספת החומר	החומר הנבדק
			מים מזוקקים

7. האם מצאתם דימיון בתגובה של אינדיקטורים לחומרים שונים? _____

ציינו את אופי התגובה ואת שמות החומרים שלהם התקבלה תגובה דומה:

- נייר לקמוס כחול הפך ל _____ במגע עם החומרים הבאים: _____
- נייר לקמוס ורוד הפך ל _____ במגע עם החומרים הבאים: _____
- נייר pH הפך מצהוב ל _____ במגע עם החומרים: _____ ומצהוב ל _____ במגע עם החומרים: _____
- האינדיקטורים לא השתנו במגע עם: _____

8. מה תוכלו לומר על קבוצת החומרים שלהם הגיב אינדיקטור מסוים באופן זהה? _____

9. נסו לכנות בשמות כל אחת מן הקבוצות (היעזרו בשמות החומרים כרמז). הוסיפו את שם

הקבוצה ליד הרשימה בסעיף 7. בדקו בעזרת המורה.

10. סכמו את אופן זיהוי החומרים. ארגנו את המידע בטבלה הבאה:

אפיון תגובת האינדיקטורים לחומצה, לבסיס ולחומר נייטרלי

שם האינדיקטור	צבע הנייר במגע עם חומצה	צבע הנייר במגע עם בסיס	צבע הנייר במגע עם חומר נייטרלי שאינו חומצה ואינו בסיס
נייר לקמוס כחול			
נייר לקמוס ורוד			
נייר pH			

לסיכום - השלימו את המשפטים הבאים:

- נייר לקמוס כחול הופך ל _____ במגע עם חומצה/בסיס
- נייר לקמוס ורוד הופך ל _____ במגע עם חומצה/בסיס
- נייר pH הפך מצהוב ל _____ במגע עם בסיס ול _____ במגע עם חומצה.

11. תארו כיצד ניתן לקבוע אם חומר מסוים הוא חומצה, בסיס או חומר נייטרלי.

פרטו מה תעשו, מה תראו וכיצד תחליטו.

תרגול ועיבוד: עושים סדר - מזהים תמיסות נעלמות

למורים

חלקו את התלמידים לקבוצות בנות 3 תלמידים ותנו להם לזהות בעזרת אינדיקטורים תמיסות בלתי ידועות ולהחליט האם הן תמיסות חומציות, בסיסיות או נייטרליות ולמייין את החומרים בהתאם.

תנו לכולם את אותם חומרים אך לכל קבוצה תנו אינדיקטור אחר.

ניתן להשתמש בחומרים מחיי היומיום אותם הצגתם בתחילת השיעור או **תמיסות חומציות ובסיסיות** של מזונות, משקאות, תרופות, סוגי מים כמו מי ברז, מים מינרלים, מים ממקורות חיצוניים שונים (הערה: המים המזוקקים במעבדות בבית ספר, שעברו דרך זיליון, הם לעתים חומציים), חומרי ניקוי, וסוגי קרקע.

אם ברצונכם לבדוק את טבליות ויטמין C, אספירין או TUMS, המיסו אותם במים.

א. בקשו מן התלמידים לחלק ביניהם תפקידים כדי ליעל את עבודת הקבוצה, לעבוד באופן שיטתי ולתעד ממצאים.

ב. בקשו מן התלמידים להסיק מן התוצאות האם החומר הנבדק הוא חומצה, בסיס או חומר נייטרלי ולמייין את החומרים שבדקו לחומצות, לבסיסים ולחומרים נייטרליים על פי תוצאות הזיהוי באינדיקטורים.

ג. בקשו מקבוצות שונות לרכז על הלוח (ניתן ליצור מסמך גוגל דוקס שיתופי לכל הקבוצות) שבו יוצגו החומרים שמיינו כאחד מסוגי התרכובות: חומצות, בסיסים או חומרים נייטרליים ולנמק את המיון. תוכלו להיעזר בארגון מידע כמו בטבלה 2.

ד. בקשו מן הקבוצות לבדוק את המיון של הקבוצות האחרות ולהביע הסכמה או התנגדות למיון ולנמק.

ה. תנו לתלמידים מספר שאלות לתרגול התגובה לאינדיקטורים ולהגדרות. ניתן לבחור בשאלה 187 מתוך ערכת ה.ל.ה בנושא "חומרים" לכיתה ח' או מתוך הספר "בנק פריטי מבחן בנושאי חשמל וכימיה" (זוזובסקי, 1998) בהוצאת תל: שאלות בעמוד 259, 258, 260, 269, 264, 262, 278.

טבלה 2: ריכוז תוצאות זיהוי החומרים של קבוצות תלמידים

נימוק למיון	תמיסות נייטרליות	נימוק למיון	תמיסות בסיסיות	נימוק למיון	תמיסות חומציות	
נימוק:		נימוק:		נימוק:		תמיכה או התנגדות של הקבוצות האחרות

לתלמידים

חלק ג': עושים סדר - מזהים תמיסות נעלמות

הפעילות תיעשה בשלוש.

בארון החומרים הכימיים במעבדה מנסה הלבורנטית לארגן את התמיסות כשהן ממוינות לחומצות, לבסיסים או לחומרים נייטרלים. הארגון הנ"ל עשוי לסייע בטיפול בחומרים בעת הצורך. עזרו ללבורנטית למיין את החומרים.

לפניכם תמיסות של חומרים שונים. עליכם לבדוק כל אחת מן התמיסות, בעזרת האינדיקטור שעל שולחנכם, ולהחליט האם הן חומציות, בסיסיות או נייטרליות.

מנו את בעלי התפקידים הבאים: **הערה:** תוכלו להחליף ביניכם תפקידים במהלך הבדיקה.

1. תלמיד/ה הבודק/ת חומרים באמצעות האינדיקטור.
2. תלמיד/ה שרושם/ת את תגובת האינדיקטור לחומר הנבדק בטבלת התוצאות.
3. תלמיד/ה שיציג/ת תציג את הממצאים והמסקנות לכיתה.

טבלת תוצאות ומסקנות: צבע האינדיקטור לאחר הוספת חומרים נבדקים וזיהוי החומר

מסקנה התמיסה חומצית/ בסיסית/ נייטרלית	שם האינדיקטור:	החומר הנבדק
	צבע האינדיקטור לאחר הוספת החומר	
		מים מזוקקים

א. מיינו את התמיסות למכילות חומצה/ בסיס/ חומר נייטרלי בהתאם לתוצאות והמסקנות מן הזיהוי.

- התמיסות המכילות חומצה הן: _____
- התמיסות המכילות בסיס הן: _____
- התמיסות המכילות חומר נייטרלי הן: _____

ב. הציגו את אחת מקבוצות החומרים לכיתה לפי הנחיות המורה ונמקו את המיון.

ג. עיינו ברשימות החומרים שהוצגו על ידי עמיתים. האם אתם מסכימים עם המיון שלהם?

ציינו את הסכמתכם או אי-הסכמתכם בפני הכיתה ונמקו אותה.

ד. ענו על השאלות שתקבלו מן המורה.

יישום וסגירה: פתרון חידה בלשית

למורים

על מנת לבדוק את ידע הלומדים ולתת לתלמידים אפשרות ליישם את הידע בהקשר מעניין של חייו היום, עוסק חלק זה של השיעור בפתרון חידה בלשית בה נדרשים הלומדים להשתמש בידע שלהם אודות חומצות, בסיסים, חומרים נייטרלים וזיהויים.

החידה מציגה תיאור ממצאים מזירת פשע של שוד בו נמצאו נוזלים שונים במקומות שונים בזירה ונתונים של ממצאי בדיקת הנוזלים באינדיקטורים לחומצות ולבסיסים. לרשות התלמידים גם מידע המציין האם החומרים בחיי היומיום הם חומצות, בסיסים או חומרים נייטרלים.

כמו כן, מקבלים התלמידים תיאור של שני חשודים שנתפסו והם מתבקשים להשוות את הממצאים שנמצאו על החשודים עם ממצאים מן הזירה ועם המידע אודות חומרים בחיי יומיום. התלמידים מתבקשים להחליט האם ניתן לקשור את החשודים לשוד ולנמק את החלטתם.

למשימה שתי פעילויות אפשריות:

א. משימה העושה שימוש בידע שנלמד בכיתה עד למועד ביצוע המשימה, כלומר כל המידע מתייחס לשימוש באינדיקטורים: נייר לקמוס ונייר pH. התלמידים צריכים להכיר את תגובת האינדיקטורים לחומצות, לבסיסים ולחומרים נייטרלים ואת סולם ה-pH.

ב. משימת אתגר שמציגה ממצאים של בדיקה עם נייר pH ועם אינדיקטורים אותם לא הכירו התלמידים קודם כפנול פתלאין וברומו-תימול כחול. במשימה זו נדרש מן התלמידים לקשר את המשמעות של ה-pH לצבע המתקבל באינדיקטורים הבלתי מוכרים, לפענח את תגובת האינדיקטורים ולהסיק מסקנות לגביהם. שאר המשימה זהה לפעילות א'.

הבחירה בין פעילות א' לב' יכולה להיעשות על ידי התלמידים עצמם או על ידי המורה בהתאמה ליכולות של הכיתה או של קבוצות תלמידים בה (ניתן לתת לתלמידים שונים משימות שונות).

בתום ביצוע המשימה, תנו לכמה תלמידים להציג את החלטתם ונימוקיהם ובקשו מהם לעשות זאת כשהם מקשרים בין הממצאים בזירה לממצאים שעל החשודים.

להלן מפתח שמות החומרים שנמצאו בזירת הפשע:

סוג החומר	מספר הדגימה
מים מזוקקים	1
ויסקי	2
חומץ	3
מיץ עגבניות	4
טיפות עיניים	5
מי ים	6
נוזל כביסה	7

הנתונים אודות ה-pH של חומרים אלה הופקו ממאגרי מידע באינטרנט. אם מישו מן המורים ירצה לבצע את הפעילות בפועל, מומלץ לבדוק את ה-pH בפועל.

לסיום הלמידה בנושא, בצעו רפלקציה על הלמידה. תוכלו לעשות זאת בטופס של גוגל, בשאלון מודפס או בשיחה. חשוב לברר את השאלות הבאות:

- האם הלמידה בנושא חומצות ובסיסים היתה מעניינת?
- האם הלמידה בנושא חומצות ובסיסים נוגעת לחיים?
- כיצד יסבירו לאחרים מהי חומצה ומהו בסיס?
- כיצד יזהו חומצה או בסיס? מה סדר פעולות שכדאי לבצע על מנת להחליט אם חומר בלתי ידוע הוא חומצה, בסיס או חומר נייטרלי? (בדיקה בנייר לקמוס אחד בלבד יכולה לספק תשובה שלילית ולא לתת תשובה מוחלטת).

לתלמידים

חלק ד' - אפשרות א'

קראו את הסיפור הבא, עיינו בנתונים והציעו לחוקרים מה לעשות.

בזירת שוד בדירת מגורים מצאו חוקרי המחלקה לזיהוי פלילי (מז"פ) 2 בקבוקים פתוחים ובהם נוזלים, בקבוק אחד סגור עם נוזל ו-3 שלוליות של נוזלים שונים במקומות שונים בזירה. חוקרי המז"פ לקחו את הבקבוקים למעבדה ושאלו דגימות משלוליות הנוזלים שנמצאו בשטח.

במעבדה ביצעו החוקרים את הבדיקות הבאות ורשמו את תוצאותיהם בטבלה הבאה:

מספר בדיקה	מקור החומר הנבדק	תכונות החומר	בדיקה בנייר pH	בדיקה בנייר לקמוס כחול	בדיקה בנייר לקמוס אדום	זיהוי החומר בבקבוק (חומר חומצי/בסיסי/נייטרלי)
1	מים מזוקקים	שקוף וחסר צבע	7	אין שינוי	אין שינוי	
2	בקבוק פתוח א' (נמצא על השיש במטבח)	שקוף, דליל וצבע צהבהב, בעל ריח	5	הפך לורוד	אין שינוי	
3	בקבוק פתוח ב' (נמצא על השולחן בסלון)	שקוף, חסר צבע ובעל ריח	3	הפך לורוד עז	אין שינוי	
4	בקבוק סגור (התגלגל אל מתחת למזנון בסלון)	בעל צבע אדום, אטום, בעל ריח	4	הפך לורוד	אין שינוי	
5	שלולית 1 (נמצאה על השידה בחדר השינה)	שקוף, חסר צבע וריח	7.5	לא השתנה	הכחיל מעט	
6	שלולית 2 (נמצאה מתחת לכסא פלסטי מחורר)	שקוף, חסר צבע, בעל ריח	8	לא השתנה	הכחיל	
7	שלולית 3 (נמצאה בחדר האמבטיה)	ירוק, צמיג, בעל ריח	9	לא השתנה	הכחיל	

1. קבעו על פי תוצאות הבדיקה של המז"פ האם החומר שבכל דגימה הוא חומצי, בסיסי או נייטרלי. רשמו תשובותיכם בעמודה השמאלית שבטבלה שמעל.

בהמשך חקירת השוד נתפסו שני חשודים. חשוד א' הריח מאלכוהול, הוא היה לבוש בבגד ים, על חולצתו נמצאו כתמים אדומים וצהבהבים ובתיקו נמצא בקבוקון של טיפות עיניים.

גם חשוד ב' היה שיכור. על כיס חולצתו נמצא כתם חום קטן וסביבו הילה חיוורת שלה ריח של חומץ ונוזל כביסה.

כדי להחליט אם החשודים מעורבים במקרה השוד, נעזרו החוקרים בין היתר בטבלת הנתונים הבאה:

שם החומר	מכיל חומצה/בסיס/חומר נייטרלי
מים מזוקקים	נייטרלי
מי ברז	כמעט נייטרלי, חומצה קלה מאוד
מי ים	בסיס חלש
חומץ	חומצה
מיץ לימון	חומצה די חזקה
מיץ תפוזים	חומצה
מיץ עגבניות	חומצה
קולה	חומצה די חזקה
קפה	חומצה חלשה
חלב	כמעט נייטרלי, חומצה קלה מאוד
בירה	חומצה
ויסקי	חומצה
וודקה	חומצה
אקונומיקה	בסיס
נוזל כביסה	בסיס
טיפות עיניים	בסיס חלש מאוד
טיפות אף	חומצה חלשה מאוד
אלכוהול 70% ביתי	נייטרלי

א. האם, לדעתכם, ניתן לקשור את חשוד א' למקרה השוד? _____ נמקו תשובתכם.

ב. האם, לדעתכם, ניתן לקשור את חשוד ב' למקרה השוד? _____ נמקו תשובתכם.

בסיו את הנימוקים על כל המידע שהוצג בפניכם (חשבו, האם יש קשר בין הממצאים שנמצאו בזירה לממצאים שנמצאו על החשודים).

לתלמידים

חלק ד' - משימת אתגר (אפשרות ב')

קראו את הסיפור הבא, עיינו בנתונים והציעו לחוקרים מה לעשות.

בזירת שוד בדירת מגורים מצאו חוקרי הזיהוי הפלילי 2 בקבוקים פתוחים ובהם נוזלים, ובקבוק אחד סגור עם נוזל ו-3 שלוליות של נוזלים שונים במקומות שונים בזירה. חוקרי המז"פ לקחו את הבקבוקים למעבדה ושאלו דגימות משלוליות הנוזלים שנמצאו.

במעבדה ביצעו החוקרים את הבדיקות הבאות ורשמו את תוצאותיהם בטבלה הבאה:

מספר בדיקה	מקור החומר הנבדק	תכונות החומר הנבדק	בדיקה בנייר pH	בדיקה בפנול פתלאין	בדיקה בברומו-תימול כחול
1	מים מזוקקים	שקוף וחסר צבע	7	חסר צבע	כחול
2	בקבוק פתוח א' (נמצא על השיש במטבח)	שקוף, דליל וצבע צהבהב, בעל ריח	5	חסר צבע	צהוב
3	בקבוק פתוח ב' (נמצא על השולחן בסלון)	שקוף, חסר צבע ובעל ריח	3	חסר צבע	אדום
4	בקבוק סגור (התגלגל אל מתחת למזנון בסלון)	בעל צבע אדום, אטום, בעל ריח	4	חסר צבע	כתום
5	שלולית א (נמצאה על השידה בחדר השינה)	שקוף, חסר צבע וריח	7.5	סגול בהיר	כחול
6	שלולית ב (נמצאה מתחת לכסא פלסטי מחורר)	שקוף, חסר צבע, בעל ריח	8	סגול	כחול
7	שלולית ג (נמצאה בחדר האמבטיה)	ירוק, צמיג, בעל ריח	9	סגול	כחול

המלצה: חלק מן האינדיקטורים המופיעים בטבלה אינם מוכרים לכם. נסו לקשר בין סולם ה-pH אותו הכרתם לתגובת האינדיקטורים הבלתי מוכרים ולפענח את תגובתם לחומצה, לבסיס ולחומר נייטרלי.

בהמשך חקירת השוד נתפסו שני חשודים. חשוד א' הריח מאלכוהול, הוא היה לבוש בבגד ים, על חולצתו נמצאו כתמים אדומים וצהבהבים ובתיקו נמצא בקבוקון של טיפות עיניים.

גם חשוד ב' היה שיכור. על כיס חולצתו נמצא כתם חום קטן וסביבו הילה חיוורת שלה ריח של חומץ ונוזל כביסה.

כדי להחליט אם החשודים מעורבים במקרה השוד, נעזרו החוקרים בין היתר בטבלת הנתונים הבאה:

שם החומר	מכיל חומצה /בסיס / חומר נייטרלי
מים מזוקקים	נייטרלי
מי ברז	כמעט נייטרלי, חומצה קלה מאוד
מי ים	בסיס חלש
חומץ	חומצה
מיץ לימון	חומצה די חזקה
מיץ תפוזים	חומצה
מיץ עגבניות	חומצה
קולה	חומצה די חזקה
קפה	חומצה חלשה
חלב	כמעט נייטרלי, חומצה קלה מאוד
בירה	חומצה
ויסקי	חומצה
וודקה	חומצה
אקונומיקה	בסיס
נוזל כביסה	בסיס
טיפות עיניים	בסיס חלש מאוד
טיפות אף	חומצה חלשה מאוד
אלכוהול 70% ביתי	נייטרלי

א. האם, לדעתכם, ניתן לקשור את חשוד א' למקרה השוד? _____ נמקו תשובתכם.

ב. האם, לדעתכם, ניתן לקשור את חשוד ב' למקרה השוד? _____ נמקו תשובתכם.

בסיו את הנימוקים על כל המידע שהוצג בפניכם (חשבו, האם יש קשר בין הממצאים שנמצאו בזירה לממצאים שנמצאו על החשודים).

משימה 3.2 - היבטים דידקטיים

א: תיאור הפעילות והדגמת האסטרטגיה של גיוון ערוצי קליטת מידע

הנושא הלימודי

יחסי הזנה במערכות אקולוגיות

נושא מרכזי באקולוגיה בכיתה ח' הוא יחסי גומלין בין יצורים חיים, כלומר בין גורם ביוטי לגורם ביוטי בתוך אותו מין ביולוגי או בין מינים שונים. בין סוגי יחסי הגומלין הללו נמצאים יחסי הזנה של טורף-נטרף המתבטאים בשרשרות ומארגי מזון ומשפיעים על גודל האוכלוסיות.

על מנת לתת מענה לשונות בסגנונות הלמידה של התלמידים, ובמיוחד בקליטה החושית של תלמידים, שקובעת את הגורמים הפיסיים והסביבתיים הנחוצים להם ללמידה, כדאי שבמהלך לימוד הנושא יוצגו בפני התלמידים פעילויות שונות המשתמשות בערוצי קליטת מידע מגוונים. אם יש מספר פעילויות המלמדות את אותו מושג כמו שרשרת ומארג מזון, ניתן לתת לתלמידים לבחור פעילות המתאימה להם.

מטרות הפעילות

מטרות בתחום השונות

- התלמידים יקבלו מענה לאופן קליטת המידע ואופן עיבוד המידע המועדף עליהם לפחות בחלק מן השיעור ובכך תעלה הנעתם ללמידה ומעורבותם בה.
- התלמידים יפתחו יכולת למידה גם באופנים נוספים של קליטת מידע ועיבודו, דבר שיאפשר להם להתמודד עם משימות לימודיות מאתגרות שאינן מותאמות.
- התלמידים יפתחו מודעות לאופן קליטת המידע ואופן עיבודו המועדף עליהם.
- התלמידים יזכו לשוויון הזדמנויות ללמידה.

מטרות בתחום התוכן והמיומנויות

- התלמידים יכירו את המושגים הקשורים ליחסי הזנה ומעברי חומר ואנרגיה במערכות אקולוגיות ואת ההבדלים ביניהם.
- התלמידים יזהו יחסי הזנה בין יצורים חיים בסביבות חיים שונות.
- התלמידים יתארו וישרטטו תרשימים של שרשרות ומארגי מזון.
- התלמידים יבינו כיצד יחסי ההזנה משפיעים על גודל האוכלוסיות של יצורים חיים בסביבת החיים.
- התלמידים יפתחו יכולת חשיבה היפותטית והסקת מסקנות.
- התלמידים יפתחו יכולת חיפוש מידע באינטרנט.

מפרט תכנים ומיומנויות

המושגים: יצרנים, צרכנים ראשוניים, צרכנים שניוניים, מפרקים, שרשרת מזון, מארג מזון.

מיומנויות: הפקת מידע מייצוגים חזותיים ויצירתם, הבנת הקשר בין השלם לחלקיו, חשיבה מערכתית.

ידע קודם

סביבת חיים, גורמים ביוטיים וא-ביוטיים, אוכלוסייה.

משך זמן משוער

2 שעות

ב. מיפוי הפעילויות לערוצי קליטת מידע שונים

במשימה שורה של פעילויות שעוסקות כולן בשרשרת ומארג מזון והן חלופיות זו לזו. יש להציג אותן בפני התלמידים ולאפשר להן לבחור את הפעילות שדרך הלמידה בה היא המועדפת על התלמיד/ה. טבלה 3 מציגה מיפוי של הפעילויות לפי העדפות הלמידה בהן.

טבלה 3: מיפוי הפעילויות המוצעות לשיעור בנושא "יחסי הזנה" בסביבת החיים

העדפות התלמידים		פעילות
קליטת מידע	עיבוד מידע	
קליטת מידע על ידי קריאה או שמיעה של טקסט	הפקת מידע מטקסט, מיזוג ויצירת טקסט משלהם	1: איך שיר...מלמד
קליטת מידע באופן חזותי תוך כדי פעילות אקטיבית ותנועה	מיון וארגון המידע החזותי, הפקת מידע מן האינטרנט, יצירת מצגת	2: שרשרת מזון בסביבת ביתי
קליטת מידע באמצעות הדמיות מחשב וייצוגים חזותיים דינמיים עם ריבוי נתונים	הפקת מידע מייצוגים חזותיים והסקת מסקנות על בסיס ניתוח והשוואת נתונים. מתאים לתלמידים אנליטיים	3: "שרשרת מזון באגם" ו"מארג מזון"
קליטת מידע מייצוגים חזותיים	ניתוח מידע חזותי וקישורו לידע. מכוונות עצמית בלמידה, הפקת ייצוג חזותי	4: יחסי טורף-נטרף בסרטונים

ג. פעילויות לתלמידים והנחיות למורה בנושא "יחסי הזנה במערכות אקולוגיות"

פעילות 1: איך שיר... מלמד

"יחסי הזנה במערכת האקולוגית"

למורים

הפעילות "איך שיר מלמד" מתאימה לתלמידים שמעדיפים לקלוט מידע באמצעות קריאת טקסט. לתלמידים שמיעתיים ניתן לקרוא את הטקסט בקול או להקליטו כך שניתן יהיה לשמוע אותו מספר פעמים.

הפעילות מאפשרת ללמוד את המושגים "שרשרת מזון" ו"מארג מזון" וליישם את הידע על ידי ניתוח המידע המוצג בשיר. השיר "לשם מה קיימים יתושים בעולם" מתאר בצורה פשוטה יחסי גומלין של הזנה ואת שרשרת המזון של יתוש - צפרדע - חסידה.

שימו לב: בשם השיר נמצא ביטוי טלאולוגי הנותן "כוונה" בטבע, כאילו היתושים נמצאים למטרה כלשהי ולא רק כי הם מותאמים לסביבת חייהם ומהווים חלק משרשרת המזון. בשאלה 8 משאלות ההעמקה מתייחסים להיבט זה על ידי הפנייה לכותרת ושואלים מה דעת התלמידים על הכותרת.

שאלות 5-10 הן שאלות העמקה מעבר ללמידת המושגים ויישומם בניתוח השיר ועל המורה לשקול האם לתת שאלות אלו לכולם.

יש להכין עותקים של המשימה והשיר ולחלק לתלמידים ביחידים או בזוגות בהתאם להעדפותיהם החברתיות בעת למידה.

שימו לב: באתרים שונים באינטרנט משויך שיר זה לנתן אלתרמן אך הוא חובר בעצם על ידי דודו טופז.

לתלמידים

איך שיר... מלמד

"יחסי הזנה במערכת האקולוגית"

קראו את השיר הבא:

"לשם מה קיימים יתושים בעולם?" / פורסם בספר "למה לא?" (שירים על הגל הקל) בהוצאת ת"א : טרקלין, 1972.

לשם מה קיימים אנשים בעולם?
אנשים, לשם מה קיימים?
הם הופכים עולמות ועושים מלחמות
לשם מה הם בכלל קיימים?
קיימים הם בשביל היתושים
אשר מתקיימים מדם אנשים!

לכן אל תתגאה אדם
ואל תרבה קושיות.
לכל יצור כאן בעולם יש סיבה לחיות
ואל תפגע נא ביתוש שעל אפך עומד
יבוא יום ובגללו עוד ילד יוולד.

לשם מה קיימים יתושים בעולם?
יתושים, לשם מה קיימים?
מטרידים ועוקצים, דם אדם מוצצים
מן הדם מתקיימים ורק גרוד גורמים.
לשם מה הם בכלל קיימים?
יתושים קיימים בשביל צפרדעים
ובשרם לחיכם הוא ערב וטעים
קיימים הם בשביל הצפרדעים!

לשם מה קיימות הצפרדעים בעולם?
צפרדעים, לשם מה קיימות?
בביצה הן עומדות, מקרקור כבר צרודות
מיתושים מתקיימות וחירוש רק גורמות.
לשם מה הן בכלל קיימות?
צפרדעים קיימות בשביל החסידות
שאותן הן בולעות ועל רגל אחת עומדות.
קיימות הן בשביל החסידות!

לשם מה קיימות חסידות בעולם?
חסידות, לשם מה קיימות?
הן תמיד נודדות, משחיתות השדות,
גם אינן חכמות, רק להרס גורמות
לשם מה הן בכלל קיימות?
חסידות, זה ברור, מביאות ילדים
אשר יהיו אנשים נחמדים.
חסידות מביאות ילדים!

1. בשיר מתוארים יחסי גומלין בין טורפים לנטרפים. הרכיבו תרשים שמתאר את יחסי טורף-נטרף שמצאתם במידע שבשיר.

2. קראו את הקטע הבא וענו על השאלה שאחריו.

בסביבות חיים שונות ניזונים יצורים חיים זה מזה. רצף של יצורים חיים הניזונים זה מזה נקראים **שרשרת מזון**. השימוש במונח שרשרת הוא דימוי ציורי לרצף של חוליות מזון אלו.

בתחילת כל שרשרת מזון נמצאים הצמחים **היצרנים** (מייצרים בעצמם את מזונם בתהליך הפוטוסינתזה). בהמשך השרשרת נמצאים **הצרכנים הראשוניים** שהם בעלי החיים הצמחוניים האוכלים את הצמחים. אחריהם בשרשרת נמצאים **הצרכנים השניוניים** שהם בעלי חיים טורפים האוכלים את בעלי החיים הצמחוניים. אוכלוסיית החיידקים והפטריות הם **המפרקים** והם ניזונים מכל מרכיבי השרשרת.

התיאור הבא הוא דוגמא לשרשרת מזון ועל פיו צמחי תירס נאכלים על ידי נברני שדה (סוג של עכבר) ואלו נאכלים על ידי תנשמות שהן עופות דורסים הפעילים בלילה.

במציאות בטבע, צמחי תירס אינם נאכלים רק על ידי נברנים אלא על ידי בעלי חיים נוספים כמו עופות אוכלי זרעים, זחלים של פרפרים ועוד. נברנים אינם נאכלים רק על ידי תנשמות אלא גם על ידי שועלים, עופות דורסים אחרים כמו אווז ואפילו נחשים. לפיכך, המצב בטבע הוא של שרשרות מזון מסועפות המצטלבות זו בזו ומתארות את קשרי ההזנה של יצורים חיים בסביבה מסוימת.

לתיאור מורכב זה של קשרי הזנה המתארים כמה שרשרות מזון המצטלבות זו בזו קוראים "**מארג מזון**" (מלשון "אריג" בו יש שתי וערב ולא רק רצף קווי).

האם התרשים שבניתם בשאלה 1 מתאר "שרשרת מזון" או "מארג מזון"? הסבירו.

3. מה חסר בתרשים כדי להשלימו? השלימו את התרשים.

4. לפניכם קטעי מידע על ההזנה של החסידה, הצפרדע והיתוש, השלימו בעזרתם את התרשים שלכם ל"מארג מזון":

החסידה ניזונה בעיקר מחרקים כגון: ארבה, חרגולים וצרצרים. היא ניזונה גם מבעלי חוליות: דגים (בעיקר חלשים ומתים), דו-חיים, נחשים (ואף צפעונים), אפרוחים וגוזלים שונים, נברנים ועוד.

הצפרדעים ניזונות בעיקר מחרקים ובהם חרקי מים שונים, זחלים וגלמים של יתושים. הן בולעות את מזונן בשלמותו. לצפרדעים אויבים רבים וביניהם נחשים, עופות ויונקים קטנים.

היתושים הם בעיקרם אוכלי צוף. אצל רוב מיני היתושים, הנקבות מוצצות דם מבעלי חיים אחרים כדי להשיג את החלבונים הדרושים ליצירת ביצים, וזאת כיון שמזונתו של היתוש

(צוף ומיץ פרי) עניים בחלבון. אויביהם הטבעיים של היתושים בשעות היום הם עכבישים המנצלים את מנוחת היתושים על קוריהם וטורפים אותו. גם דו-חיים השוכנים בקרבת אזור מחייתו של היתוש מהווים טורף. בשעות הלילה על היתושים להיזהר מעטלפי חרקים. גם סוגים שונים של זחלים, ציפורים, פרוקי רגליים ואף צמחים טורפים נמנים עם אויביהם.

שאלות 5-10 להעמקה

5. ליצירתיים שביניכם: הוסיפו בית (או יותר) לשיר המתאר את החסר כדי לתאר בשיר מארג מזון (בהמשך לשני הבתים הראשונים) - הקפידו לשמור על החריזה.
6. מה מקומו של האדם ב"מארג המזון" בטבע?
7. תנו דוגמא כיצד יכול האדם להפר את "מארג המזון" בסביבתו.
8. השיר פותח בשאלה: "לשם מה קיימים ...?". האם, לדעתכם, שאלה של "לשם מה" נכונה בשיח המדעי? הסבירו.
9. החל מן הבית הרביעי של השיר מתוארים מעשי האדם. האם המעשים שמתאר הכותב בחלקו השני של השיר משתלבים במארג המזון שהכנתם? הסבירו.
10. איזה מסר רצה המחבר להעביר בשיר?

פעילות 2: שרשרת מזון בסביבת ביתי

למורים

הפעילות "שרשרת מזון בסביבת ביתי" מתאימה לתלמידים שמעדיפים לקלוט מידע באופן חזותי והם מעדיפים להיות בתנועה בעת למידה.

הפעילות מאפשרת ללמוד את המושגים "שרשרת מזון" ו "מארג מזון" וליישם את הידע על ידי ניתוח המידע שנאסף על ידי התלמידים. למשימה מספר שלבים:

א. התלמידים מתבקשים לצאת לסיור בקרבת הבית, לאסוף מידע חזותי אודות מרכיבי הסביבה הקרובה ולתעד מרכיבים אלו באמצעות צילום.

ב. התלמידים מתבקשים:

- למיין את מרכיבי הסביבה למרכיבים א-ביוטיים ומרכיבים ביוטיים.
- לזהות את המרכיבים הביוטיים בסיוע אחרים.
- למצוא מידע אודות סוג המזון של כל אחד מהמרכיבים הביוטיים שזיהו ודרך הזנתו.
- לארגן את המידע בטבלה.

ג. התלמידים קוראים קטע מידע המציג בפניהם את המושגים "שרשרת מזון" ו"מארג מזון" וההבדלים ביניהם.

ד. התלמידים מתבקשים ליישם את הידע על המושגים ולהכין תרשים של "מארג מזון" בסביבת החיים שצילמו וניתחו.

ה. התלמידים מתבקשים להציג את סביבת החיים, את מרכיבי הסביבה הביוטיים ואת תרשים "מארג המזון" במצגת. תוכלו לפתוח לכיתה מצגת משותפת בגוגל דוקס ולבקש מכל אחד/זוג/קבוצה להעלות את השיקופיות שלהם לאותה מצגת. כך יוכלו כל חברי הכיתה לצפות בסביבות החיים וניתוחם של אחרים.

לתלמידים

שרשרת מזון בסביבת ביתי

את הפעילות ניתן לעשות ביחידים, בזוגות או בקבוצה קטנה (עד 4 תלמידים)

1. קחו מצלמה דיגיטלית וצאו לגינה בחצר הבית, לגן הציבורי, לפארק או שדה הקרובים לביתכם.

- התבוננו בסביבה וחפשו אזור בו מיגוון גדול של יצורים חיים (מספר גדול של סוגי יצורים חיים).
- צלמו את המקום, כך שניתן יהיה לראות את היצורים. יתכן ובצילום אחד לא תוכלו להקיף את כל היצורים החיים שבסביבה. במקרה זה צלמו מספר צילומים.

2. העלו את התמונה למצגת.

- הוסיפו לתמונה כותרת וציינו בה את מקום הצילום ותאריך (מדוע, לדעתכם, זה חשוב?).
- עירכו רשימה של מרכיבי הסביבה שצילמתם וציינו לכל רכיב האם הוא ביוטי או א-ביוטי (אם אינכם יודעים, כיתבו תאור, לדוגמא "עץ עם עלים אפורים").

3. אפיינו את דרך ההזנה של כל אחד מן המרכיבים הביוטיים שמצאתם בסביבת ביתכם וארגנו את המידע בטבלה 1.

- בעמודה הימנית - רישמו את שמות המרכיבים הביוטיים
- בעמודה השנייה מיינו אותם לפי סוג המזון ואופן ההזנה ל: צמחים, צמחוניים, טורפים, מפרקים.
- בעמודות השמאליות - רישמו ליד כל יצור: מה הוא אוכל? מי אוכל אותו?
- אם אינכם יודעים די פרטים על היצור החי שמצאתם כדי לתאר את יחסי ההזנה שלו, היעזרו באנשים אחרים כדי למצוא את שם היצור וחפשו אודותיו מידע באינטרנט.

טבלה 1: מאפייני הזנה של המרכיבים הביוטיים בסביבת החיים בקרבת הבית

שם היצור	סוג ההזנה	מה הוא אוכל?	מי אוכל אותו?

4. קראו את הקטע הבא ובצעו את המשימה שאחריו.

בסביבות חיים שונות ניזונים יצורים חיים זה מזה. רצף של יצורים חיים הניזונים זה מזה נקראים **שרשרת מזון**. השימוש במונח שרשרת הוא דימוי ציורי לרצף של חוליות מזון אלו.

בתחילת כל שרשרת מזון נמצאים הצמחים **היצרנים** (מייצרים בעצמם את מזונם בתהליך הפוטוסינתזה). בהמשך השרשרת נמצאים **הצרכנים הראשוניים** שהם בעלי החיים הצמחוניים האוכלים את הצמחים. אחריהם בשרשרת נמצאים **הצרכנים השניוניים** שהם בעלי חיים טורפים האוכלים את בעלי החיים הצמחוניים. אוכלוסיית החיידקים והפטריות הם **המפרקים** והם ניזונים מכל מרכיבי השרשרת.

התיאור הבא הוא דוגמא לשרשרת מזון ועל פיו צמחי תירס נאכלים על ידי נברני שדה (סוג של עכבר) ואלו נאכלים על ידי תנשמות שהן עופות דורסים הפעילים בלילה.

במציאות בטבע, צמחי תירס אינם נאכלים רק על ידי נברנים אלא על ידי בעלי חיים נוספים כמו עופות אוכלי זרעים, זחלים של פרפרים ועוד. נברנים אינם נאכלים רק על ידי תנשמות אלא גם על ידי שועלים, עופות דורסים אחרים כמו אוח ואפילו נחשים. לפיכך, המצב בטבע הוא של שרשרות מזון מסועפות המצטלבות זו בזו ומתארות את קשרי ההזנה של יצורים חיים בסביבה מסוימת.

לתיאור מורכב זה של קשרי הזנה קוראים "**מארג מזון**" (מלשון "אריג" בו יש שתי וערב ולא רק רצף קווי).

א. ערכו תרשים של שרשרות/מארג מזון שמתארים את יחסי ההזנה בין היצורים שמצאתם בסביבת ביתכם.

• ניתן לשלב בשרשרת/מארג גם יצורים שלא הופיעו בתמונה שצילמתם ושידוע לכם ממקורות מידע שהם נאכלים על ידי אחד היצורים החיים שצילמתם או אוכלים אותם.

ב. רשמו מתחת לכל יצור לאיזו קבוצה הוא שייך: יצרנים, צרכנים ראשוניים, צרכנים שניים, מפרקים או סמנו אותו בצבע מתאים והכינו מקרא לצבעים (תוכלו, למשל, להקיף את כל היצרנים במסגרת ירוקה).

ג. העלו את התרשים לשיקופית במצגת שהכנתם. הביאו את המצגת לכיתה והראו אותה לעמיתים.

פעילות 3: "שרשרת מזון באגם" ו"מארג מזון"

למורים

הפעילויות "שרשרת מזון באגם" ו"מארג מזון" מתוך הילקוט הדיגיטלי של מטח²² נועדו לתלמידים המעדיפים למידה באמצעות הדמיות מחשב ושיכולים להתמודד עם משימה מורכבת שיש בה הרבה משתנים.

חשוב שהתלמידים יגשו לפעילות לאחר שדנו בגורמים שעשויים להשפיע על גודל אוכלוסייה. כמו כן, צריכים התלמידים לדעת להפיק מידע מגרף עמודות וגרף רצף.

בפעילויות מוצג לתלמידים קטע מידע המסביר מהן שרשרת ו"מארג מזון" ולאחריו מוצגים לתלמידים מקרים פרטיים של שרשרת מזון ו"מארג מזון" וניתנים נתונים על גודל האוכלוסיות של כל אחד מן היצורים החיים המשתתף בשרשרת המזון או "מארג המזון".

בהדמיות השונות ניתן לזהות את שרשרות המזון ומרכיביהן ולעקוב אחר שינוי בגודל האוכלוסיות לאורך זמן. הסביבה הדיגיטלית מציגה שינויים שחלים בסביבת החיים ומבקשת מן התלמידים להשתמש בידע אודות יחסי ההזנה במערכת ולשער מה תהיינה ההשלכות של שינויים אלה על גודל האוכלוסיות של יצורים אחרים המשתתפים בשרשרת או "מארג המזון".

התלמידים אף יכולים ליזום בעצמם שינויים בגודל של אוכלוסיות או בקיומן של אוכלוסיות מסוימות המופיעות בהדמיה. בעקבות השינוי צריכים התלמידים לשער מה תהיינה ההשלכות של השינוי היזום על גודל האוכלוסיות של היצורים האחרים המשתתפים בשרשרת או מארג המזון ולבדוק זאת באמצעות ההדמיה. בפעילות יש גם שאלות יישום הדורשות שימוש בידע שנבנה בסיטואציות נוספות שלא הוצגו בהדמיה.

הפעילות היא ברמת חשיבה גבוהה ודורשת יישום חשיבה היפותטית וכמותית.

²² השימוש בילקוט הדיגיטלי מחייב רישום והרשאה לבית הספר להשתמש בו וכרוך בתשלום.

לתלמידים

"שרשרת מזון באגם" ו"מארג מזון"

התארגנו בזוגות או ביחידים, קראו את הקטע הבא ובצעו את המשימה שאחריו.

בסביבות חיים שונות ניזונים יצורים חיים זה מזה. רצף של יצורים חיים הניזונים זה מזה נקראים **שרשרת מזון**. השימוש במונח שרשרת הוא דימוי ציורי לרצף של חוליות מזון אלו.

בתחילת כל שרשרת מזון נמצאים הצמחים **היצרנים** (מייצרים בעצמם את מזונם בתהליך הפוטוסינתזה). בהמשך השרשרת נמצאים **הצרכנים הראשוניים** שהם בעלי החיים הצמחוניים האוכלים את הצמחים. אחריהם בשרשרת נמצאים **הצרכנים השניוניים** שהם בעלי חיים טורפים האוכלים את בעלי החיים הצמחוניים. אוכלוסיית החיידקים והפטריות הם **המפרקים** והם ניזונים מכל מרכיבי השרשרת.

התיאור הבא הוא דוגמא לשרשרת מזון ועל פיו צמחי תירס נאכלים על ידי נברני שדה (סוג של עכבר) ואלו נאכלים על ידי תנשמות שהן עופות דורסים הפעילים בלילה.

במציאות בטבע, צמחי תירס אינם נאכלים רק על ידי נברנים אלא על ידי בעלי חיים נוספים כמו עופות אוכלי זרעים, זחלים של פרפרים ועוד. נברנים אינם נאכלים רק על ידי תנשמות אלא גם על ידי שועלים, עופות דורסים אחרים כמו אוח ואפילו נחשים. לפיכך, המצב בטבע הוא של שרשרות מזון מסועפות המצטלבות זו בזו ומתארות את קשרי ההזנה של יצורים חיים בסביבה מסוימת.

לתיאור מורכב זה של קשרי הזנה קוראים "**מארג מזון**" (מלשון "אריג" בו יש שתי וערב ולא רק רצף קווי).

א. היכנסו לפעילות "**שרשרת מזון באגם**" ופעלו על פי ההנחיות בפעילות. ענו על כל השאלות שבפעילות. במידה ואתם נתקלים בקושי, חזרו לקטעי המידע המופיעים בפעילות ונסו להתמודד בעזרתם עם הקושי או פנו למורה ובקשו תמיכה.

ב. היכנסו לפעילות "**מארג מזון**" ופעלו על פי ההנחיות בפעילות. ענו על כל השאלות שבפעילות. במידה ואתם נתקלים בקושי, חזרו לקטעי המידע המופיעים בפעילות ונסו להתמודד בעזרתם עם הקושי או פנו למורה ובקשו תמיכה.

ג. מה ההבדלים בין שרשרת מזון ל"מארג מזון" ואצל מי מהשניים גודל האוכלוסיות יציב יותר בדר"כ.

ד. לסיום, עליכם להכין מצגת קצרה בה תציגו את:

- הגורמים שמשפיעים על גודל האוכלוסיות של יצורים החיים המשתתפים במארג מזון.
- האוכלוסיות שמושפעות מהיעלמות או ירידה בגודל אוכלוסיית הצמחים היצרנים.

- האוכלוסיות שמושפעות מהיעלמות או ירידה בגודל אוכלוסיית הצרכנים הראשוניים - בעלי החיים הצמחוניים.
 - האוכלוסיות שמושפעות מהיעלמות או ירידה בגודל אוכלוסיית הצרכנים השניוניים - בעלי החיים הטורפים.
- ה. הציגו את המצגת בפני עמיתים בכיתה.

פעילות 4: יחסי טורף-נטרף בסרטונים

למורים

הפעילות מבוססת על צפיה בסרטונים במחשב ומיועדת לתלמידים הזקוקים לייצוגים חזותיים בלמידתם ויכולים לעבוד בעצמם או בזוגות במחשב תוך ניתוח המידע החזותי וקישור בינו לבין הידע שלהם.

הפעילויות מיועדות לתלמידים המכירים את המושגים: אוכלוסייה, שרשרת מזון, מארג מזון, יצרנים, צרכנים ראשוניים ושניוניים.

חלק גדול מן הסרטונים דוברי אנגלית. בדקו האם הסרטונים המוצעים מתאימים לתלמידים שלכם. תוכלו להוסיף סרטונים משלכם.

התלמידים מתבקשים לזהות את היצורים החיים המופיעים בסרטון וכן את השלב בשרשרת המזון שהם מייצגים. לאחר מכן הם מתבקשים לחפש מידע נוסף שיאפשר להם להשלים מארג מזון הכולל בתוכו את היצורים המופיעים בסרטון.

לתלמידים

יחסי הזנה וטורף-נטרף בסרטונים

היכנסו וצפו לפחות בארבעה סרטונים.

בצעו את סעיפים א'-ד' שבמשימה הבאה **לכל סרטון** ואת סעיף ה' לגבי אחד מן הסרטונים.

אפיון יחסי ההזנה בסרטון

א. שם הסרטון וכתובתו: _____

ב. שמות היצורים החיים המופיעים בסרטון: _____

ג. השלב בשרשרת המזון של כל יצור חי המשתתף ביחסי ההזנה המוצגים בסרטון (יצרן, צרכן ראשוני, צרכן שניוני, מפרק).

(הורידו או הוסיפו שורות בהתאם למוצג בסרטון)

1. היצור: _____ השלב בשרשרת המזון: _____

2. היצור: _____ השלב בשרשרת המזון: _____

3. היצור: _____ השלב בשרשרת המזון: _____

ד. חפשו מידע באינטרנט כדי לענות על השאלות הבאות:

• מי עוד אוכל את כל אחד מן היצורים החיים שציינתם? _____

• מה עוד אוכלים הצרכנים או המפרקים שציינתם? _____

ה. בחרו באחד הסרטונים, בנו לו תרשים של "מארג מזון" ושלבו בו את המידע הנוסף שאיתרתם.

ו. ציינו מה ההבדלים בין "שרשרת מזון" ל"מארג מזון".

ז. חפשו ברשת סרטון נוסף המציג שרשרת או "מארג מזון" וצרפו אותו לרשימה המוצעת בזה.

רשימת הסרטונים

[פארק קרוגר בדרום אפריקה](#)

[המיומנות הגבוהה של השפירית וגורלו של זבוב](#)

[בעלי החיים הצמחוניים](#)

[תזונת הפרפר](#)

[תזונת לטאות במדבר](#)

[המדוזה הניזונה מפלנקטון באמצעות זרועות הציד הארוכות](#)

[תזונת האנפה](#)

[דרכי תזונה מיוחדות](#)

[דוגמא](#)

[גורלם](#)

[תפקידן של הפטריות](#)