

תכנון חקר מדעי

מיומנויות: זיהוי שלבי החקירה המדעית, העלאת השערות, תכנון ניסוי

תחום תוכן: חומרים: מבנה, תכונות ותהליכים

כתיבה: ד"ר איילת ויצמן

ראשי הפרויקט: ד”ר זהבה שרץ ופרופ' בת שבע אלון

צוות פיתוח תשס"ח:

מירי אורן

ד"ר עדי בן דוד

ד”ר איילת ויצמן

ד”ר תמי יחיאלי

מרים כרמלי

עדה רוזנברג

ד”ר אילנה שמידט-הופפלד

עריכה: ד”ר איילת ויצמן

דגם הוראה זה מהווה חלק מסדרת דגמי הוראה שפותחו במסגרת פרויקט "דגמי הוראה במו"ט משלבי תכנים ומיומנויות" של המרכז הארצי למורי מו"ט לחט"ב

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי, או מכני, או אחר, כל חלק שהוא מהחומר שבספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

©

כל הזכויות שמורות

משרד החינוך

תשס"ט, ספטמבר 2009

|  |
| --- |
| דגם הוראה זה עוסק במיומנויות הנדרשות בראשית תכנון חקירה מדעית, בשילוב תכנים שונים בנושא "חומרים" הנלמדים במהלך כיתות ז'-ח'. רצוי להתייחס לדגם הוראה זה במשולב עם דגמי ההוראה בנושא שאלת מחקר, בידוד משתנים וביצוע ניסויים מדעיים. הדגם מתייחס לזיהוי השלבים השונים, מדגים כיצד ניתן לבנות את המיומנויות תוך שילובן במהלך ההוראה המתוכנן ומציע פעילויות הערכה מתאימות. כמו כן כולל דגם זה רעיונות ליישום המיומנויות בתחומי ידע אחרים ולשילובן עם מיומנויות נוספות. |

תוכן עניינים

1. [מבוא 3](#_Toc109210447)
2. [מהלך הפעילויות בכיתה 7](#_Toc109210448)

[פעילות 1: זיהוי שלבי החקירה המדעית - למורה 8](#_Toc109210449)

[פעילות 1: זיהוי שלבי החקירה המדעית - *לתלמיד* 11](#_Toc109210450)

[פעילות 2: משאלה להשערה - *למורה* 12](#_Toc109210451)

[פעילות 2: משאלה להשערה - *לתלמיד* 15](#_Toc109210452)

[פעילות 2 לתלמיד – זיהוי שלבים בחקירה המדעית 15](file:///D:\מוטנט\אוגדנים%20ישנים\מונגש\תכנון-חקר-מדעי%20מונגש.docx#_Toc109210453)

[פעילות 3: תכנון ניסוי - *למורה* 16](#_Toc109210454)

[פעילות 3: שאלות מנחות לתכנון ניסוי - *לתלמיד* 17](#_Toc109210455)

[פעילות 4: יישום והרחבה של המיומנות בתוכן שונה באותו תחום דעת - *למורה* 19](#_Toc109210456)

[פעילות 4 - לתלמיד 20](#_Toc109210457)

[פעילות 5 : יישום המיומנויות בתחומי דעת שונים – *למורה* 21](#_Toc109210458)

[פעילות 5 - *לתלמיד* 22](file:///D:\מוטנט\אוגדנים%20ישנים\מונגש\תכנון-חקר-מדעי%20מונגש.docx#_Toc109210459)

1. [מקורות 25](#_Toc109210460)
2. [נספחים 26](#_Toc109210461)

[נספח א' - טלפונים ניידים (מתוך משימת פיזה לכיתות י') 26](#_Toc109210462)

[נספח ב' - דוגמה ליישום מיומנות ההבחנה בין שלבי החקירה המדעית בדוגמה מתחום מדעי החיים: 27](#_Toc109210463)

[נספח ג' - משימת מבחן להערכת מיומנויות תכנון חקירה מדעית 30](#_Toc109210464)

[נספח ד' - סודם של העטלפים 34](#_Toc109210465)

## מבוא

חקירה מדעית באה לענות על שאלה באחד מתחומי המדע. תהליך החקירה המדעית איננו בעל מבנה קבוע או חד-כיווני דווקא, אך הוא כולל מספר שלבים בסיסיים: ניסוח שאלת מחקר, העלאת השערות והסקת מסקנות. המסקנות צריכות להתבסס על ממצאים או עובדות מדעיות, ובמקרים רבים מגיעים למסקנות בעקבות ביצוע ניסויים. (יש כמובן גם חקירה מדעית שאינה כוללת ניסוי אלא מתבססת על עדויות אחרות, כגון תצפיות, חישובים, ניסויים מחשבתיים, מקורות ספרותיים או אנושיים). כאשר מדובר בניסויים, תהליך החקירה כולל גם תכנון וביצוע ניסוי, איסוף וניתוח נתונים.

בדגם הוראה זה נעסוק בחקירה מדעית באמצעות ניסוי ונתייחס לשלב התכנון בלבד. שלב זה בא לרוב לאחר ניסוח שאלת המחקר (שלב המטופל בדגם הוראה נפרד).

*חשיבות מיומנויות החקר המדעי*

* דגש על מדע כדרך ותהליך חשיבה ולא רק אוסף עובדות
* הכנת התלמידים להתמודדות עם מדע וטכנולוגיה בעידן המודרני
* חלק מפיתוח אוריינות מדעית, המדגישה קבלת החלטות המבוססות על עובדות

מטרות השימוש במיומנויות אלה

|  |  |
| --- | --- |
| * פיתוח חשיבה לוגית וביקורתית | * היכרות עם השיטה המדעית (תהליך החקר המדעי)   + התנסות בתהליך חקירה מדעית   + פיתוח יכולת הבחנה בין שלבי החקירה המדעית |
| * פיתוח חשיבה יצירתית (השערות) |
| * שילוב הבנה של מדע ועל מדע | * פיתוח יכולת פתרון בעיות |
| * התייחסות למדע כדרך חשיבה ולא אוסף עובדות | * פיתוח תשתית לעיסוק בחקר בתחומים שונים |
| * פיתוח אוריינות מדעית |  |

*שילוב המיומנויות ברצף תוכנית הלימודים*

רצוי לשלב דגם הוראה זה במהלך הלימודים בכיתה ז', במשולב עם דגם ההוראה העוסק במיומנויות ניסוח שאלת מחקר וזיהוי הגורמים המשתתפים. לאחר רכישת הבסיס ניתן לחזור ולתרגל, וכן לפתח ולהעמיק את המיומנות במהלך כיתה ז' וכן בכיתות ח' וט' בעזרת דגמי ההוראה הבאים: "גורמים משפיעים ומושפעים", ביצוע חקירה מדעית, "מסבירים מדע". בשלב בו חלק ממיומנויות החקר (כגון זיהוי ובידוד משתנים, ניתוח ממצאים) עדיין לא נרכשו, אין להניח כי התלמידים יתמודדו עמן ללא הנחייה (ראה פרוט בהמשך).

*מרכיבי המיומנויות*

המיומנויות הנכללות בתהליך תכנון חקירה מדעית כוללות מספר מרכיבים אותם ניתן לבנות וליישם במהלך ההוראה. בדגם הוראה זה נעסוק בשלבים הראשונים הכוללים זיהוי שלבי החקירה המדעית, העלאת השערות ותכנון ניסוי. שלב ניסוח שאלת המחקר וזיהוי הגורמים המשתתפים מטופל בנפרד בשל חשיבותו, אך יש להתייחס אליו במשולב עם דגם הוראה זה. בדגם הוראה זה נעסוק רק בחלק מהמרכיבים ונתייחס למרכיבים אותם ניתן לשלב שוב ושוב במהלך הלמידה:

מרכיבים הנכללים בשלב תכנון חקירה מדעית

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| מרכיב המיומנות | התייחסות בדגם הוראה זה | |
| בנייה | יישום |
| זיהוי השלבים השונים של חקירה מדעית | פעילות 1 | פעילות 5 |
| ניסוח שאלת מחקר וזיהוי הגורמים המשתתפים | אין התייחסות בדגם הוראה זה | |
| העלאת השערות | פעילות 2 | פעילות 4, 5 |
| בידוד משתנים | אין התייחסות בדגם הוראה זה (ראה "בידוד משתנים") | |
| תכנון שלבי הניסוי | פעילות 3 | פעילות 4, 5 |
| בחירת ניסוי מתאים | אין התייחסות בדגם הוראה זה | |

*הגדרת מרכיבי תהליך החקירה המדעית (הנדונים בדגם הוראה זה)*

1. *העלאת השערות*

השערה היא הצהרה מבוססת לגבי תשובה או הסבר אפשרי לשאלת חקר. היא מתאימה לבעייה מסויימת בהקשר מסויים ומתארת קיומו או אי-קיומו של קשר בין תופעות או גורמים שעלינו לבדוק. ההשערה מבוססת על ידע קודם, ואיננה ניחוש. לעיתים ההשערה מבוססת על הנחות קודמות, ולעיתים מסקנות או ממצאים מניסוי או חקירה מסויימת מובילים להשערות חדשות. מנסחים השערה בצורת קביעה, ולרוב היא בעלת מבנה לוגי. הרקע, תפיסת העולם והיצירתיות של החוקר משפיעות על תוכן ההשערה. ההשערה מדריכה את החוקר באילו עובדות ותופעות יש לבחור לצורך המחקר. היא יכולה להוביל לכיווני מחקר חדשים העשויים להרחיב ולהעשיר את הידע המדעי ואף להוביל להשערות חדשות. כדי שאפשר יהיה לחקור השערות בשיטה המדעית, צריכה להיות אפשרות לבחנן בחינה ניסיונית. בעקבות בחינה זו ניתן לאשש או להפריך את ההשערה.

1. *תכנון חקירה מדעית*

במהלך תכנון חקירה מדעית (ניסויים) יש להגדיר את מטרת הניסוי ושאלות המחקר, לזהות את הגורמים המשפיעים והמושפעים, התנאים בהם יבוצע הניסוי, מיקום וזמן הביצוע, הכלים והחומרים הדרושים, שיטות ומכשירי מדידה, להתייחס לקבוצת בקרה ולחזרות אפשריות. לקחת בחשבון מגבלות וקשיים צפויים, לתכנן דרכי תיעוד וניתוח תוצאות ואם יש צורך בייעוץ, עזרה או שימוש במקורות.

*קשיים צפויים בהוראה/למידה*

קשיים אפשריים ברמת התלמיד והצעות להתמודדות עמם:

|  |  |
| --- | --- |
| קושי | הצעה להתמודדות |
| תלמידים מתקשים להבחין בין עובדה להשערה ולדעה וכן בין השערה לניחוש | להיעזר במילות מפתח לזיהוי כל סוג  לתרגל דוגמאות בהן מבחינים בין הסוגים השונים  להדגיש שהשערה מבוססת על ידע קודם |
| תלמידים מתקשים בהבחנה בין מרכיבי החקר (בעיקר השערה, תוצאה ומסקנה) | פעילויות לזיהוי מרכיבי החקר (בנייה ויישום) בדגם הוראה זה |
| קושי בניסוח השערה | בניית השערה לפי תבנית |
| צורך בידע תוכן קודם לצורך ניסוח השערה | טיפול במיומנויות אלה לאחר שבסיס הידע נרכש |
| תהליך החקר לאו דוקא לינארי. ממצאים ומסקנות ביניים יכולים להוות בסיס להשערה חדשה. | שלבי החקר צריכים להיות מתאימים להקשר- לטקסט שקיבל התלמיד. בנוסף – שימוש במילות מפתח. |

אחד הקשיים הנפוצים הוא בהבחנה בין עובדה, דעה, הנחה והשערה:

עובדה היא מידע או נתון שניתן לבדוק את אמיתותו. גם ממצאים קודמים יכולים לשמש כעובדה בהקשר אחר. עובדות יכולות להיות תלויות בתנאים, ולכן יש לציין את התנאים בקביעת עובדה. תצפית (הנערכת בעזרת החושים) יכולה לשמש כעובדה אם היא משותפת לכמה אנשים ("ראינו שהחומר שינה צבעו לאדום").

דוגמאות: "יורד גשם", "מים רותחים בטמפרטורה של 100 מעלות צלזיוס בלחץ של 1אטמוספרה"

מילים מזהות: נתון כי..., ידוע ש...

דעה היא ביטוי למחשבות או רגשות אישיים, ולכן היא תלויה במביע הדעה. לא ניתן לאמתה או להכחישה. (לדוגמה, "נראה לי שיהיה גשום היום", "אני חושב שסוג החומר הוא הגורם לתופעה שראינו")

מילים מזהות: לדעתי..., אני חושב ש..., אני סבורה כי..., נראה לי ...

הנחה היא הצהרה שנלקחת כנכונה (מתייחסים אליה כעובדה ללא בדיקה) בהקשר מסוים, בתנאים מסוימים, או לצורך מסוים, כל עוד לא הוכח אחרת. לדוגמה: "בהנחה שהתנאים לא ישתנו התופעה בה צפינו תחזור")

השערה היא הצהרה הגיונית, המתבססת על ידע קודם ושיקול דעת, וניתן לבחון אותה על ידי ניסוי.

מילים מזהות: אני משער ש... כי..., יתכן ש...מכיוון ש..., אם נעשה X יקרה Y בגלל ש..., על סמך... ניתן לצפות כי... לדוגמה: "אם נחליף את הנוזל חסר הצבע באצטון נקבל נפח גז יותר גדול בשל התנדפות האצטון"

ההשערה אינה מלאה ללא ציון הסיבה או הנימוק. במקרה כזה היא הופכת לניחוש או דעה.

\* יש לציין (עבור תלמידים מתקדמים או לאחר שהתנסו במיומנויות תכנון חקירה מדעית) כי מסקנה מניסוי אחד יכולה לשמש כעובדה עבור ניסוי אחר ("החוקרים מצאו ש..."), וייתכן כי בניסוי חדש תעורער מסקנה שנחשבה כעובדה בעבר. הידע העדכני עשוי להשתנות, וזהו אחד העקרונות במדע שיש להבהיר לתלמידים: המדע אינו "תורה מסיני" אלא נתון לשינויים בעקבות חקירות מדעיות. חשוב גם הקשר בין תאוריה לחקירה מדעית. מבצעים חקירות רבות במסגרת אותה תאוריה, אך יתכן גם מצב בו חקירות מדעיות יובילו לשינוי של תאוריה ("מהפכה מדעית" לפי קון)

*ידע מטה-אסטרטגי*

ידע מטה אסטרטגי מל"א (מתי, למה ואיך) אודות תכנון חקירה מדעית

|  |  |
| --- | --- |
| מתי מתכננים חקירה מדעית? | כאשר רוצים לענות על שאלת מחקר באמצעות ניסוי. |
| למה לתכנן חקירה מדעית? | כדי שהתשובה לשאלת המחקר תהיה מבוססת ומהימנה. |
| איך לתכנן חקירה מדעית? | להגדיר את השאלה, להעלות השערות המבוססות על ידע קודם, להגדיר משתנים, תנאים, כלים וחומרים, להחליט על אופן שינוי המשתנה המשפיע ומדידת המשתנים המושפעים. |

דיון מטה אסטרטגי מלווה את כל תהליך הבנייה והיישום של מיומנויות ועוזר לתלמידים להבין את מהותו, כך שהדיון כשלעצמו מהווה דוגמה לחשיבות בשאילת שאלות מגוונות וברמות התייחסות שונות. להלן מספר שאלות מנחות שיכולות להיות משולבות בדיון:

|  |  |
| --- | --- |
| שאלה מנחה | נקודות לדיון לדוגמה |
| מדוע חשוב להבחין בין השערה לעובדה/ מסקנה/ תוצאה? | שלבי חקירה מדעית, מהימנות התוצאות |
| מדוע חשוב לתכנן מראש חקירה מדעית (ניסוי)? | חשיבות ניסויים במדע |
| מתי נדרשת מיומנות תכנון ניסוי או העלאת השערה? | חקר כפעילות מרכזית בעבודת המדען והחוקר  חשיבות ליצירתיות במדע (מהפכות מדעיות) |
| כיצד אתם פועלים במהלך תכנון ניסוי (מהם השלבים)? | שלבי חקירה מדעית (מאפייני השלבים וחשיבותם) |
| כיצד תכנון ניסוי בתחום תוכן מסוים יכול לתרום לקידום הבנת התוכן הנלמד? | השערות שאינן מתאמתות, אי ודאות במדע |

## מהלך הפעילויות בכיתה

בפרק זה מוצעות פעילויות שונות. בטבלה הבאה מופיע פירוט של המאפיינים הספציפיים לכל פעילות.

רצף הפעילויות המוצעות

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | נושא הפעילות | שלב בלמידת המיומנות | מרכיב של המיומנות |
| פעילות 1 | האם טלפונים סלולריים מסוכנים?  (מתוך שאלות פיזה) | גירוי (בנייה) | זיהוי שלבי החקירה המדעית |
| פעילות 2 | האם כל נוזל שקוף וחסר צבע הוא מים?  (מתוך :"ריק וחלקיקים") | בנייה | ניסוח השערה |
| פעילות 3 | המשך + טיפים | בנייה | תכנון ניסוי |
| פעילות 4 | פעפוע נוזלים – פעילות מתוך "חשיבה במדע" | יישום בתוכן חדש באותו תחום | השערה ותכנון ניסוי |
| פעילות 5 | פעילויות חקר מתוך: כוכב הלכת הכחול,  מדעי החיים, פעילות מאתר מו"ט נט | יישום בתכנים חדשים בתחומים אחרים | זיהוי שלבי החקירה המדעית  השערה  תכנון ניסוי |

בהמשך מתוארת כל אחת מהפעילויות בפירוט.

בכל פעילות - תחילה מובאים פרטים הדרושים למורה לצורך הפעלה (כולל - מטרות, מהלך הפעילות, מקורות וטיפים להפעלה) ולאחר מכן הצעות לדפי פעילויות לתלמידים.

### פעילות 1: זיהוי שלבי החקירה המדעית - למורה

*זיהוי שלבי החקירה המדעית - פעילות גירוי לתלמידים בעלי רקע בתחום התוכן*

*שימוש בכתבה המתארת ניסוי שיש לו השלכות לחיי היומיום של תלמידים*

מטרות:

1. יצירת הקשר לחיי היומיום של התלמידים ולתהליך החקר במדע
2. היכרות עם תהליך חקירה מדעית
3. התנסות בזיהוי שלבי החקר

מהלך הפעילות:

*משך זמן: שיעור ( 30- 45 דקות)*

*צורת עבודה: בזוגות*

1. *מבוא לפעילות: דיון במושג "חקירה מדעית". לתלמידים מתקדמים, שהתנסו בעבר בביצוע ניסויים, ניתן להסתפק במתן דוגמאות מעבודתם בכיתה ומעבודתם של חוקרים מפורסמים (ראה דוגמאות בנספחים). לתלמידים שלא התנסו בחקר בעבר רצוי לדון בצורה מובנית בשלבים המרכזיים של חקירה מדעית לפני הפעילות.*
2. *התלמידים יקבלו טקסט המתאר ניסוי מדעי בנושא הקשור לחייהם, כשהוא מופרד לחלקים (ללא כותרות) וסדר החלקים מעורבב. (הטקסט המלא מופיע בנספח א')*
3. *התלמידים יתבקשו:* 
   * *לזהות ולרשום את השלב בתהליך החקירה המדעית בכל חלק של הטקסט*
   * *לסדר את הקטעים לפי רצף הגיוני*
   * *להסביר ולהצדיק את השיום והרצף*
4. *דיון משותף – כל קבוצה מציגה את בחירתה והכיתה מנסה להגיע לקונצנזוס לגבי הרצף. המורה מנחה את הדיון ומסייע/ת בשיום המרכיבים השונים. (יתכנו מספר אפשרויות לגבי הרצף)*
5. *במהלך הדיון לשאול לגבי כל בחירה: איך הגעתם להחלטה לגבי שם השלב? להציע מילים מזהות ואמצעי זיהוי לכל שלב:*
   * *בעיה או שאלת מחקר מנוסחת כשאלה עם מילות שאלה (האם, כיצד, באיזה אופן וכו')*
   * *ההשערה כוללת מילות מפתח כמו לשער... להניח... וכוללת בסיס מדעי (בגלל...)*
   * *תנאי הניסוי מנוסחים כעובדות (נתון ש..., נלקחו..., השתתפו...)*
   * *שלבי הניסוי מתוארים כסדרת פעולות: לקחו...חשפו...בדקו...*
   * *הממצאים כוללים מילות מפתח כגון: מצאו...גילו...התברר...*
   * *המסקנה מנוסחת כמשפט מותנה: כאשר X אז Y*
6. *בדיון ייתכן שיעלו מרכיבי המחקר הבאים (אין הכרח בשיום מפורש):* שאלת המחקר, קבוצת ביקורת, משתנים, משתנה משפיע (בלתי תלוי)[[1]](#footnote-1), משתנה מושפע (תלוי), תוצאה, מסקנה.
7. *אם הועלו המונחים יש להגדיר אותם ולציינם במסגרת מרכיבי המחקר ברשימה שתתלה בכיתה. אם לא הועלו המונחים ו/או לא נלמדו עדיין, ניתן להשתמש בהגדרות זמניות שהעלו התלמידים (כגון: "הפרט שאנו בודקים" במקום "המשתנה") ובהמשך הלמידה לחזור ולהגדיר מחדש. בשלב זה חשוב להבחין בהבדלים בין השלבים השונים אך השיום אינו הכרחי.*
8. *לדון בהצעות התלמידים ומתוך המרכיבים שהציעו לעבור לשמות – מטרה, תוצאות, מסקנות. לא חייבים לציין את המונחים משתנה ובקרה אם לא עלו בתשובות התלמידים. אפשר לציין שחלק מהמרכיבים יעלו בהמשך.*
9. *דיון מסכם, כולל התייחסות מטה-אסטרטגית. לדוגמה:*
   * *מה מאפיין כל שלב?*
   * *כיצד ניתן להבחין בין השלבים השונים?*
   * *אילו שלבים היה קשה יותר לזהות? מדוע?*
   * *האם פעילות זו תסייע לכם בקריאת טקסטים מדעיים המתארים ניסויי חקר בעתיד? בתכנון ניסויים?*

מקורות אפשריים לפעילויות לתלמידים:

* במדריך למורה של "מבנה החומר – ריק וחלקיקים" יש קטעים שניתן לעבד לטקסטים מתאימים לתלמידים. עמודים 245-252.

טיפים:

* קיימות מספר אפשרויות להעברת הפעילות:

1. לתת לזוגות תלמידים את הטבלה הריקה המופיעה בפעילות לתלמיד לעיל.
2. לתלמידים שלא התנסו בעבר בחקר מדעי רצוי לתת "בנק מילים" ובו שמות שלבי החקירה המדעית: בעיה, השערה, גורם קבוע/משפיע/מושפע, קבוצת בקרה, ממצאים, מסקנה, רקע.
3. לגזור את הפסקאות ולערבב אותן ולתת לכל זוג את הגזרים כך שיצטרכו באופן מעשי להרכיבם (אפשר גם להדביק על פוסטר).
4. לתת לתלמידים את המאמר המלא (נספח א') ולבקשם להגדיר את המרכיבים (גרסה המתאימה לתלמידים מתקדמים שלמדו על מרכיבי החקר בעבר).
5. לתת לכל זוג לזהות רק חלק או אחד מהמרכיבים ולדון ביחד בצירוף המלא

* אפשר ליצור פוסטר של מרכיבי החקר בכיתה. להתחיל את הפוסטר בשיעור זה עם שמות זמניים עבור מרכיבי החקר, ובהדרגה לעדכן ולהוסיף מרכיבים שיילמדו בהמשך (למשל משתנים).
* ניתן למצוא מקורות לטקסטים בכתבי עת (כגון גלילאו) ובאתרי אינטרנט (מט"ח, מו"ט נט וכד')

להלן המאמר "האם טלפונים ניידים מסוכנים" מתוך.משימות פיזה, כשהוא מחולק למשפטים:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| מס' | משפט | שלב בחקירה המדעית |
| 1 | האם טלפונים ניידים מסוכנים? | בעיה |
| 2 | כדי לבחון את ההשערה כי קרינה מטלפונים ניידים מסוכנת למוח | השערה |
| 3 | נלקחו ארבע קבוצות של חולדות שהשתתפו במחקר | משתתפי המחקר |
| 4 | בכל קבוצה 8 חולדות | גורם קבוע – מס' פרטים בקבוצה |
|  | שלוש קבוצות נחשפו לקרינה במשך שעתיים. | גורמים קבועים – חשיפה לקרינה, משך זמן החשיפה |
| 5 | קבוצה אחת נחשפה לקרינה בהספק 10 מיליוואט, קבוצה שנייה ל- 100 מיליוואט וקבוצה שלישית ל- 1000 מיליוואט. | גורם משפיע – הספק הקרינה |
| 6 | הקבוצה הרביעית לא נחשפה לקרינה כלל. | קבוצת בקרה |
| 7 | במשך 50 יום בחנו את התנהגות החולדות. | משך הניסוי (גורם קבוע) |
| 8 | לאחר מכן בדקו את מוחותיהן במיקרוסקופ | גורם מושפע – תאי מוח החולדות |
|  | ומצאו מספר גדול של תאי מוח פגועים בכל הקבוצות שנחשפו לקרינה לעומת החולדות שלא נחשפו. | ממצאים |
| 9 | מספר התאים שנמצאו פגועים היה גדול יותר ככל שהספק הקרינה היה גדול יותר. | ניתוח ממצאים - מסקנה |
| 10 | בהתבסס על מחקרים קודמים ידוע כי קרינה מטלפונים ניידים גורמת לדליפת חלבונים מהדם למוח. | ידע קודם / רקע  (מסקנה ובעקבותיה השערה חדשה)? |
| 11 | לדעתו של החוקר יתכן שיש קשר בין דליפה זו לבין הנזק למוח החולדות שהשתתפו במחקרו. | השערה |
| 12 | הוא הוסיף, כי מאחר ומוחה של חולדה דומה למוח אנושי, ניתן לשער כי לטלפונים הניידים תהיה השפעה דומה על בני אדם. | השערה |

### פעילות 1: זיהוי שלבי החקירה המדעית - *לתלמיד*

http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130

זיהוי שלבים במחקר מדעי

* לפניכם מאמר המתאר מחקר מדעי מחולק למשפטים.
* עליכם לנסות לסדר את המשפטים לפי סדר הגיוני, בהתאם לשלבי החקירה המדעית.
* תנו כותרת לכל משפט בהתאם לשלב החקירה המדעית המתואר בו (למשל – מסקנה או השערה).
* הסבירו - מה הנחה אתכם בארגון המשפטים? כיצד בחרתם את הכותרות?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| מס' | משפט | שלב בחקירה המדעית | על סמך מה? |
|  | במשך 50 יום בחנו את התנהגות החולדות. |  |  |
|  | מספר התאים שנמצאו פגועים היה גדול יותר ככל שהספק הקרינה היה גדול יותר. |  |  |
|  | נלקחו ארבע קבוצות של חולדות שהשתתפו במחקר, בכל קבוצה 8 חולדות. |  |  |
|  | לדעתו של החוקר יתכן שיש קשר בין דליפה זו לבין הנזק למוח החולדות שהשתתפו במחקרו. |  |  |
|  | קבוצה אחת נחשפה לקרינה בהספק 10 מיליוואט, קבוצה שנייה ל-100 מיליוואט וקבוצה שלישית ל- 1000 מיליואט. |  |  |
|  | הקבוצה הרביעית לא נחשפה לקרינה כלל. |  |  |
|  | האם טלפונים ניידים מסוכנים? |  |  |
|  | לאחר מכן בדקו את מוחותיהן במיקרוסקופ, ומצאו מספר גדול של תאי מוח פגועים בכל הקבוצות שנחשפו לקרינה לעומת החולדות שלא נחשפו. |  |  |
|  | הוא הוסיף, כי מאחר ומוחה של חולדה דומה למוח אנושי, ניתן לשער כי לטלפונים הניידים תהיה השפעה דומה על בני אדם. |  |  |
|  | בהתבסס על מחקרים קודמים ידוע כי קרינה מטלפונים ניידים גורמת לדליפת חלבונים מהדם למוח. |  |  |
|  | שלוש קבוצות נחשפו לקרינה במשך שעתיים. |  |  |

### פעילות 2: משאלה להשערה - *למורה*

*הפעילות – ניסוח השערה*

*דוגמה- "האם כל נוזל שקוף וחסר צבע הוא מים?" מתוך ריק וחלקיקים עמ' 32*

מטרות:

1. *בניית מיומנות ניסוח השערה*

מהלך הפעילות:

*משך זמן: כ- 20 דקות*

*צורת עבודה: מליאה*

1. *ניתן להציג מיד את הבעיה או לפתוח בצורת סיפור – "מצאתי בחדר המורים מספר כוסות ואינני בטוח/ה אם יש בהן מים או נוזל אחר. כיצד אוכל לדעת?"*

*אם לתלמידים אין כל רקע בהעלאת השערות ניתן לפעול לפי הרצף הבא:*

1. *לחלק לתלמידים את הדף לתלמיד, לתת להם מספר דקות לעיין בו ולפתוח בדיון משותף.*
2. *מהי הבעיה? לנסח כשאלה, כגון: האם הנוזל בכל הכוסות הוא מים?*
3. *מה ידוע לנו, או מה נתון? לרשום את הפרטים (תצפיות ועובדות): X כוסות, בכל כוס נוזל, כל הנוזלים שקופים, לכל הנוזלים אין ריח (או אולי לחלק יש).*
4. *מה לא ידוע, או מה היינו רוצים לדעת? לדוגמה: האם הנוזלים דליקים? האם הם מגיבים עם חומר אחר כגון..? באיזו טמפרטורה הם רותחים או קופאים?*
5. *מה הייתם מציעים לבדוק? לרשום את ההצעות.*
6. *מה לדעתכם, יקרה בעקבות ההצעה שלכם?*
7. *כדאי למיין את השאלות לפי סוג החקר שאליו הן מובילות ולהסביר את ההבדלים בין סוגי החקירה (לכל סוג חקירה יש מיומנויות משלו)*
8. *האם אתם מתבססים בהצעותיכם על ידע קודם? מהו? (לדוגמה, אם הציעו להרתיח את הנוזל הם מתבססים על הידע כי מים רותחים בטמפרטורה של 100 מעלות צלזיוס) על אילו תכונות חומרים אתם מתבססים בהשערתכם? (לדוגמה- דליקות, מסיסות, צמיגות)*
9. *האם השערתכם מתבססת על מידע קודם (או הנחות, בתנאי שהתלמידים מכירים את המושג), כלומר- רק אם מתקיים תנאי מסויים אז השערתכם תתקיים?*
10. *כעת ניתן לבקש מהתלמידים לנסח את השערותיהם*
11. *התלמידים יעלו מספר רעיונות והמורה יתעד אותם על הלוח או על גבי שקף*
12. *דיון כיתתי במשותף לכל ההצעות מבחינת מבנה המשפט, או כיצד ניתן להפוך אותן לבעלות מבנה דומה. כל ההשערות מתארות קשר בין התופעות או הגורמים אותם עלינו לבדוק. מבנה מלא של השערה כולל חלק ראשון בו מצוינת הפעולה שתבוצע, חלק שני המתאר את התוצאות אותן אנו מנסים לקבל[[2]](#footnote-2) וחלק שלישי המתאר את הסיבה. לדוגמה: "אם נחמם את כל המבחנות ל-100 מעלות, אז באלה שמכילות מים הנוזל ירתח מכיוון שמים רותחים ב-100 מעלות". כדאי לציין מהם התנאים בהם מתקיימת ההשערה ואם יש הסתייגויות.*
13. *ניתן להיעזר במילים מזהות ליצירת תבנית של השערה, כגון:*
14. *"אם נעשה... אז יקרה..... מכיוון ש../על סמך..."*
15. *"ככל ש.... כך ..... משום ש...."*
16. *המשך בדיון מטה-אסטרטגי:*

* *כיצד בניתם את ההשערה? (לדון בצורך בידע קודם ממנו נובעת ההשערה שאינה ניחוש)*
* *האם התקשיתם בניסוח ההשערה? באיזה שלב?*
* *מדוע חשוב להעלות השערות לפני הניסוי? (האם ניתן לתכנן ניסוי ללא השערה?)*
* *מה ההבדל בין השערה לתוצאה או מסקנה? (מלבד מילות מפתח הן באות בשלבים שונים)*
* *מה יקרה אם הניסוי יסתור את השערתך? (לדון באפשרות של השערות שאינן מתאמתות)*

מקורות אפשריים לפעילויות לתלמידים:

* *תצפיות בנר בוער – חומר בשינוי, עמ' 106*
* *חימום אצטון נוזלי - באופן יסודי ומורכב ...(להוסיף עמודים)*
* *האם כל אבקה לבנה היא עמילן? – ריק וחלקיקים עמ' 24.*

טיפים :

* *הפעילות הזו מתחברת באופן רציף לדגם ההוראה שאילת שאלות, וניתן לשלב בין הדגמים (למשל לאחר שנערכה פעילות בנייה של ניסוח שאלות בעקבות תצפית ניתן לעבור לבניית השערות)*
* *ניתן להשתמש בכל פעילות בה נערכת תצפית מפתיעה או ניסוי שתוצאותיו אינן ידועות, כגון-*
  + *מבנה החומר ריק וחלקיקים עמ' 9 (יריד התופעות), עמ' 17-18, 50, 74-77.*
  + *עולם של חומר עמ' 64 (האם האויר תופס מקום?), עמ' 87*
* *יישום של המיומנות בשלב מאוחר יותר מבחינת התכנים: כיצד נוציא את הביצה מהבקבוק? (ריק וחלקיקים עמ' 122, מדריך למורה עמ' 128). המורה מגיע/ה לכיתה עם בקבוק וביצה בתוכו ומספר שמישהו הכניס את ארוחת הצהריים/בוקר שלו לבקבוק והוא רוצה להוציא אותה שלמה. מבקשים עזרה מהתלמידים בהוצאת הביצה – לשער איזו פעולה תוביל לתוצאה הרצויה.*
* *כדי לבסס את המיומנות חשוב להמשיך בכל הזדמנות שבה מתכננים או מבצעים ניסוי ולפתוח בהשערת השערות, מלווה בדיון מטה-אסטרטגי קצר: מהו הידע הקודם עליו התבססתם? האם תהליך ניסוח ההשערה דומה בכל ניסוי? מהם הקשיים?*
* *לתרגול נוסף של המיומנות ניתן לתת לתלמידים רשימת השערות שחלקן מבוססות וחלקן חסרות או חלקיות, ולבקש מהם לאתר את ההשערות המבוססות ולהשלים את החלקיות. לדוגמה:*
  + *"לדעתי לא כל הכוסות מכילות מים" (דעה אינה השערה)*
  + *"אם נחמם את הנוזלים נגלה אם הם מים" (השערה חלקית, חסרה התייחסות למצב צבירה)*
* *בהמשך, לאחר שנלמדו מרכיבים נוספים בתהליך החקר ניתן לתת לתלמידים רשימת היגדים ולבקש לזהות שלבים שונים ולהבחין ביניהם (בדומה לפעילות 1, אך לגבי ניסוי שהתלמידים יכולים לבצע- ראה דוגמה בפעילות 6). במקרה שלא כל המרכיבים נלמדו יש להגדיר עבור התלמידים את השלבים בקצרה:*
  + *הבעיה היא השאלה עליה אנו מעוניינים לענות בניסוי*

|  |
| --- |
| *תנאי הניסוי מתוארים באמצעות גורמים שאת ערכיהם ניתן לקבוע. החוקר משנה באופן מבוקר את הערכים של הגורם המשפיע, ובודק את השינוי (או אי-שינוי)* *בערכו של הגורם המושפע (ראו דגם הוראה בנושא בידוד משתנים). כל שאר הגורמים בניסוי נשארים קבועים.* פעילות 2: משאלה להשערה - *לתלמיד*  1. http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130הגדירו את הבעייה. 2. נסחו לפחות שאלה אחת המתאימה לבדיקה באמצעות ניסוי. 3. מה ידוע לכם (מה נתון)? 4. מה לא ידוע? 5. מה הייתם רוצים לדעת או לבדוק? 6. הציעו פתרון או הסבר אפשרי לבעייה (השערה), שניתן לאמת או להפריך אותו באמצעות ניסוי. 7. האם ההשערה שלכם מבוססת על ידע קודם? מהו? 8. האם חסר לכם מידע? מהו וכיצד אתם מציעים להשיג אותו? 9. האם השערתכם תתקיים רק אם מתקיים תנאי מסויים? 10. נסחו מחדש את השערתכם. |

http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130

### פעילות 2 לתלמיד – זיהוי שלבים בחקירה המדעית

לפניכם תיאור ניסוי שביצעו תלמידים בכיתה. לגבי כל אחד מההיגדים הבאים סמנו את המרכיב שהוא מייצג מבין שלבי החקירה המדעית. (הניסוי מתוך "חומר בשינוי")

1. רצינו לדעת איזה גורם משפיע על תהליך החלדת המסמר

בעיה / גורמים קבועים/ גורם משפיע/ מידע נוסף / השערה.

1. אם נשים אחד המסמרים במים הוא יחליד מהר יותר כי המים משפיעים על היווצרות חלודה

בעיה / גורמים קבועים/ גורם משפיע/ מידע נוסף / השערה.

1. לקחנו שני מסמרים זהים ושמנו אותם בכלים זהים, באותו חדר, ובודדנו אותם מגורמים אחרים.

בעיה / גורמים קבועים/ גורם משפיע/ מידע נוסף / השערה.

1. לאחד הכלים הוספנו מים והשני נשאר יבש.

בעיה / גורמים קבועים/ גורם משפיע/ מידע נוסף / השערה.

### פעילות 3: תכנון ניסוי – *למורה*

*הפעילות –* תכנון ניסוי לבחינת השערות

דוגמה- המשך- "האם כל נוזל שקוף וחסר צבע הוא מים?" מתוך ריק וחלקיקים עמ' 32.

*\* ביצוע הניסויים – בדגם הוראה נפרד*

מטרות:

1. *בניית מיומנות תכנון ניסוי*
2. *הערכת ההשערות שהועלו בפעילות 2*

מהלך הפעילות:

*משך זמן: שיעור*

*צורת עבודה: זוגות או קבוצות קטנות*

1. *פעילות זו יכולה להתבצע כהמשך לפעילות הקודמת, לאחר שכל תלמיד כבר ניסח השערה, או כפעילות נפרדת (בתוכן אחר), בתנאי שהועלו כבר השערות או שהן ניתנות על ידי המורה.*
2. *עבודה בזוגות: דיון משותף בהשערות השונות והערכת תלמידים את השערות חבריהם (האם הרעיון בר ביצוע? מה נדרש לביצועו? מהם הקשיים הצפויים? כיצד ניתן לשפר?)*
3. *חלוקת דף השאלות המנחות לתכנון ניסוי ודיון בצורך בתכנון מסודר.*
4. *כל זוג יתכנן את פרטי אחד הניסויים שהציע לפי השאלות המנחות. בחלק מהשלבים תדרש הנחיית המורה (במקרה שלא נלמדו הגדרת משתנים ובידוד משתנים):*
   1. *הגדרת הבעייה וניסוח ההשערה*
   2. *הגדרת הגורמים המשתתפים בניסוי*
   3. *הגדרת תנאי הניסוי (כולל חומרים, מקום, זמן וכו')*
   4. *בידוד משתנים (לא מטופל בדגם הוראה זה, אך מהווה חלק מתכנון הניסוי): הגדרת אופן שינוי המשתנה המשפיע ואופן מדידת המשתנים המושפעים.*
   5. *תכנון מערכת הניסוי ושרטוטה (בצדו השני של הדף). אפשר לשרטט דוגמה על הלוח.*
   6. *דיון בכל קבוצה ב"תסריטים" אפשריים: במידה וההשערה תאומת, לאילו תוצאות נצפה? מה תהיה המסקנה? אם ההשערה תופרך, כיצד ניתן לשנות את המשתנים בהתאם? כיצד הניסוי קשור לתאוריה- לתכנים שנלמדו? אמנם מיומנויות ניתוח ממצאים והסקת מסקנות מטופלות בדגם הוראה נפרד, אך ניתן לדון בהם כאן בהקשר לשלבי החקירה המדעית והקשר בין השערה לניבוי.*
5. *דיון מסכם בהצעות השונות כולל שאלות מטה-אסטרטגיות.*

### http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130פעילות 3: שאלות מנחות לתכנון ניסוי - *לתלמיד*

*\* שאלות מנחות (מעובד מתוך "דרך המלך" – תכנון ראשוני של ניסוי מבוקר)*

אחת הדרכים לתכנן ניסוי היא לחשוב מראש על כל השלבים והמרכיבים שלו. בטבלה המצורפת רשומות שאלות מנחות לתכנון ניסוי. קראו את השאלות המנחות ואת ההסבר המלווה אותן, ופרטו בעמודה השמאלית כיצד תתייחסו לכל שלב ומרכיב במהלך הניסוי שלכם. בצד השני של הדף שרטטו את מערכת הניסוי (היעזרו בייצוגים לתיאור המרכיבים השונים והשלבים השונים).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| שאלות מנחות | הסבר | תכנון הניסוי שלנו |
| מהי מטרת הניסוי? | ציינו את שאלת המחקר – מה ברצונכם לבדוק באמצעות הניסוי? |  |
| מהי השערתכם? | העזרו בהנחיות מהפעילות הקודמת לניסוח ההשערה |  |
| מה תשנו? | הגדירו בדיוק, מה תרצו לשנות בניסוי ולבדוק את השפעתו על גורמים אחרים (המשתנה המשפיע). |  |
| באילו תנאים? | מהם התנאים המתאימים לעריכת הניסוי? אילו תנאים וגורמים יישארו קבועים? כיצד הגורמים המושפעים אמורים להשתנות במהלך הניסוי? |  |
| מי או מה? | מי/מה ישתתף בניסוי? (חומרים, בעלי חיים, צמחים, אנשים) |  |
| היכן ומתי? | מהו המקום המתאים לעריכת ניסוי? מתי כדאי לבצע אותו? |  |
| כיצד תמדדו? | מהו אופן מדידת הגורמים המושפעים? באיזו שיטה תמדדו? |  |
| בעזרת מה? | לאילו חומרים כלים ומכשירים תזדקקו? איזה מכשיר מדידה יכול להתאים לכך? |  |
| אילו מגבלות יש לקחת בחשבון? | האם הזמן העומד לרשותכם יספיק לביצוע הניסוי? האם החומרים והכלים להם אתם זקוקים זמינים? האם יש חומרים או מכשירים יקרים במיוחד? |  |
| כיצד לערוך את הניסוי? | הכינו בצד השני של הדף טבלה או שרטוט שמראים את מבנה מערכת הניסוי. |  |
| כיצד לתעד? | כיצד כדאי לתעד את תוצאות הניסוי (תצלומים, יומן ניסוי, איורים)? |  |
| בעזרת מי? | האם אתם זקוקים לייעוץ או עזרה בתכנון או בביצוע? |  |

*המשך בדיון מטה-אסטרטגי:*

* *כיצד מערך הניסוי מותאם לבדיקת ההשערה?*
* *כיצד תשנו את המערך במקרה שהתוצאות יפריכו את השערתכם?*

טיפים :

* *פעילויות 2 ו-3 יכולות להתבצע באותו שיעור, כאשר ביצוע הניסוי ייערך בשיעור הבא.*
* *הרחבה אפשרית של הפעילות – לאחר שמילאו את הטבלה, ניתן להחליף את הטבלאות בין הקבוצות ולבצע הערכת עמיתים לפי הקריטריונים שבטבלה.*
* *מקורות נוספים לפעילות תכנון ניסוי בכיתה ז':*
  + *"האם כל אבקה לבנה היא עמילן?" , ריק וחלקיקים עמ' 24*
  + *"האם לאוויר יש משקל?", ריק וחלקיקים עמ' 49*
  + *"כיצד אפשר להבחין בין גזים שונים?", ריק וחלקיקים עמ' 57*
* *מקורות לפעילות תכנון ניסוי בכיתה ח' (או בשלב מתקדם בכיתה ז'):*
  + *ניסוי חקר בעירת נר, חומר בשינוי עמ' 107*
  + *תכונות מלחים, חומר בשינוי עמ' 189*

### פעילות 4: יישום והרחבה של המיומנות בתוכן שונה באותו תחום דעת - *למורה*

*פעילויות רבות מזמנות יישום של המיומנות במסגרת של אותו תחום דעת. בפעילות זו נדגים כיצד מיומנויות ניסוח השערה ותכנון ניסוי, שכבר נרכשו על ידי התלמידים, משמשות לקידום התכנים הנלמדים.*

*הפעילות –* פעפוע נוזלים (מתוך "חשיבה במדע")

*ידע קודם נדרש – המבנה החלקיקי של גז ונוזל, פעפוע בגז, תנועת חלקיקים בנוזל*

מטרות:

1. *יישום המיומנויות ניסוח השערה ותכנון ניסוי*
2. *היכרות עם נושא חדש.*

*הערה: לפעילות זו (כפי שהיא מופיעה כאן) נדרש ידע קודם בנושאים הבאים: המבנה החלקיקי של גז ונוזל, פעפוע בגז ותנועת החלקיקים בנוזל. במידה וידע זה עדיין אינו מובן לתלמידים ניתן להיעזר בטיפים לגבי גרסאות אחרות ליישום המיומנות.*

מהלך הפעילות:

*משך זמן: שיעור*

*צורת עבודה: בקבוצות*

1. *פתיחה: דיון פותח נושא בהקשר התוכן*

*פתיחת הדיון: למדנו שתופעת הפעפוע מתרחשת בגזים. מהי תופעת הפעפוע?*

*תשובה: פיזור עצמי של חלקיקי חומר אחד בחומר אחר*

*שאלה: כיצד ארגון החלקיקים במצב צבירה גזי מסביר את תופעת הפעפוע בגזים?*

*תשובה: התופעה נובעת מתכונות מצב הצבירה הגזי: החלקיקים בגז רחוקים זה מזה ונמצאים בתנועה מתמדת ואקראית.*

*שאלה מרכזית: האם תופעת הפעפוע מתרחשת גם בנוזלים?*

1. *מהלך העבודה*

*נבדוק את התשובה לשאלה באמצעות ניסויים. תוצאות הניסויים עשויות לעזור לנו לגלות/ להבין את האופן שבו מסודרים חלקיקים במצב צבירה נוזלי.*

*משימה:*

*תכננו בקבוצה ניסוי שמתוצאותיו נוכל להסיק, האם תופעת הפעפוע מתרחשת גם בנוזלים? עבדו לפי ההוראות שבדף העבודה.*

1. *דיון במסגרת הכיתה (תוך התייחסות לתשובות התלמידים. מומלץ לסכם את עיקרי הדברים על הלוח):*
   * *ניסוח הבעיה – האם תופעת הפעפוע מתרחשת בנוזלים?*
   * *ניסוח השערה לפי המאפיינים שנלמדו בפעילויות הקודמות: מבוססת על ידע קודם, תלויה בהנחות קודמות, בעלת מבנה "אני משער ש...מכיוון ש..."*
   * *פירוט מדויק של שלבי הניסוי (תוך התייחסות לטבלה מפעילות 2)*
   * *דיון בהצעות השונות – האם הן בנות ביצוע וכיצד ניתן לשפר?*

טיפים :

* *במקרה שלתלמידים חסר ידע קודם, או שנושא החלקיקים עדיין לא מובן לחלקם ניתן לתת "רמזים", כגון חומרים (משקאות) אפשריים, או לשאול שאלות מנחות. במקרה קיצוני אפשר להדגים להם את הניסוי של פטל ומים ולבקש מהם לחשוב על דוגמה אחרת.*
* *אפשרות נוספת במקרה של בסיס ידע לא שלם, ובעיקר אם מיומנות הגדרת ובידוד משתנים עדיין לא נלמדה, היא להדגים את התופעה של פעפוע ולעבור לדיון מטה-אסטרטגי במרכיבי הניסוי לפי הטבלה. לדון בשאלה מה לדעתם יכול להשפיע על התופעה, להגדיר ביחד את המשתנה המשפיע ולתכנן ניסוי שמדגים למשל השפעה של טמפרטורת החומרים על התופעה.*

### http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130פעילות 4 - לתלמיד

תכננו בקבוצה ניסוי שמתוצאותיו נוכל להסיק, האם תופעת הפעפוע מתרחשת גם בנוזלים. עבדו לפי ההוראות הבאות:

1. נסחו את הבעיה שאנו חוקרים
2. מהם הגורמים המשתתפים בניסוי?
3. מהי השערתכם לגבי פעפוע נוזלים? הסבירו וציינו על איזה ידע קודם אתם מתבססים.
4. תארו את שלבי הניסוי שאתם מתכננים (רצוי לרשום כל שלב בסעיף נפרד)
5. כיצד תתעדו את הניסוי?

להרחבה

1. על סמך ההשערה בשאלה 2, לאלו תוצאות תצפו בניסוי זה?
2. אם תקבלו תוצאות שונות מאלה שציינתם בשאלה 4, מה תוכלו להסיק מכך?

\* מתוך: חשיבה במדע, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

### פעילות 5 : יישום המיומנויות בתחומי דעת שונים – *למורה*

*את מיומנויות ניסוח השערה ותכנון ניסויים ניתן ורצוי לשלב בכל תחום דעת כאשר עוסקים בתהליך החקר. מוצעת כאן דוגמה מתחום מדעי כדור הארץ ובנספח דוגמאות נוספות מתחום הביולוגיה.*

מטרות:

1. *יישום מרכיבי מיומנות בתחומי דעת שונים*

מהלך הפעילות:

*משך זמן: 20 דקות*

*צורת עבודה: קבוצתי או כיתתי*

1. דוגמה מתחום מדעי כדור הארץ - מתוך "כוכב הלכת הכחול", פרק ג'- מערכת מי התהום במישור החוף – ניסוי הדמיה (עמ' 67-70). הפעילות נעשית בעקבות עריכת ניסוי בכלי הדמיה המכיל שכבת חול גס, שכבת חרסית ושכבה נוספת של חול גס אליה מוזגים מים עם צבע מאכל ועוקבים אחר קצב זרימת הנוזל דרך פתחי יציאה שבכלי.

בפעילות זו מניחים כי המושגים תצפית, מסקנה, השערה ומידע נוסף מוכרים לתלמידים, והם מסוגלים להבחין ביניהם. התהליך המתואר בפעילות זו הוא של השערות הנובעות ממסקנות קודמות.

תשובות לפעילות: 1. תצפית, 2. תצפית, 3. מסקנה, 4. השערה (מבוססת על מסקנה קודמת), 5. מסקנה, 6. השערה

http://professor.tapuz.co.il/tapuzforum/apps/resize.asp?path=../images/community/555.jpg&width=130

### פעילות 5 - *לתלמיד*

נסכם את התהליך שהתרחש בכלי ההדמיה על פי מרכיבי החשיבה המדעית: תצפית, מסקנה, מידע נוסף, השערה. לפניכם רשימת משפטים. ציינו בנוגע לכל משפט אם הוא מתאר תצפית, מסקנה, מידע נוסף או השערה.

1. ראינו כי המים יצאו מהפתח העליון המצוי בשכבת החול הבנויה מגרגירים גדולים.

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.

1. מים לא יצאו מן הפתח שבשכבת החרסית והחול התחתונה.

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה

1. החרסית היא שכבה בעלת קצב תנועה איטי מאוד של מים.

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה

1. תנועת המים בסלע החרסית מועטה מאוד לכן הוא מתאים לשמש שכבה שתעכב חלחול מים בכלי.

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה

1. לחול תכונה המאפשרת למים לנוע בקלות בין חלקיקיו

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה

1. ייתכן כי יש קשר בין גודל הגרגר ויכולת תנועת המים במסלע

תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה

במשימות הערכה של מיומנויות תכנון חקירה מדעית יש להעריך את המרכיבים הבאים:

* יכולת זיהוי המרכיבים של חקירה מדעית (התייחסות לכל המרכיבים)
* יכולת ניסוח השערה (לפי תבנית "אם...אז...מכיוון ש...", זיהוי בסיס ידע קודם)
* יכולת תכנון ניסוי (התייחסות לשאלות המנחות.)

להלן מספר דוגמאות לשאלות מתוך המיצ"ב, ובנספח מצורפת המשימה "תעלומת הנוזלים" מתוך מאגר משימות המבחן[[3]](#footnote-3) (ראה נספח ג')

1. דוגמאות לשאלות מתוך המיצ"ב
2. תנאי גידול צמחים

תלמידים רצו לבדוק את אחד התנאים הדרושים לגידולו של צמח. לשם כך הם לקחו שני צמחים זהים, מאותו סוג ובאותו גודל, והעמידו אותם בשתי חממות כמתואר בציור. בשני העציצים היו כמויות שוות של אדמה, והם הושקו בכמויות שוות של מים. בשתי החממות שררו אותם תנאים מבחינת הטמפרטורה והאוורור. כעבור כמה ימים התארך צמח מס' 2 בעשרה ס"מ, ואילו צמח מס' 1 הצהיב ונבל.



¤ לפניכם מספר היגדים על הניסוי. רשמו בסוף כל משפט האם הוא מתאים למטרת הניסוי, השערה, תוצאה או מסקנה.

1. הצמח בעציץ מס' 1 הצהיב ונבל. \_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. אם נגדל את הצמח ללא אור אז הצמח יבול וימות.\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. תלמידים רצו לבדוק את אחד התנאים הדרושים לגידול של צמח. \_\_\_\_\_\_\_\_\_
4. צמחים זקוקים לאור על מנת לגדול.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
5. גידול עגבניות בחממה

תלמידים רצו לבדוק כיצד גידול בחממה משפיע על מספר העגבניות הצומחים על כל שיח של צמח העגבנייה. לצורך כך העמידו התלמידים שתי מערכות ניסוי. מערכת ניסוי אחת שבה העמידו 100 צמחי עגבנייה בעציצים בתוך החממה, והמערכת השנייה העמידו 100 צמחי עגבנייה נוספים בעציצים באוויר הפתוח. התלמידים הקפידו לקחת עציצים בגודל שווה, שתילי עגבנייה בגודל שווה, סוג האדמה בכל עציץ היה זהה. כמו כן כמות המים שהצמחים הושקו בהם היה שווה. בסיום עונת הגידול התקבלו התוצאות הבאות: מספר העגבניות הממוצע על שתילים שגדלו בחממה היה 23, ואילו מספר העגבניות הממוצע על שתילים שגדלו באוויר הפתוח היה 17.

לפניכם מספר היגדים על הניסוי. רשמו בסוף כל משפט האם הוא מתאים למטרת הניסוי, השערה, תוצאה או מסקנה:

1. אם נגדל שיחי עגבניות בחממה, אז נקבל יותר עגבניות על כל שיח. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. תלמידים רצו לבדוק כיצד גידול בחממה של שיחי עגבניות משפיע על מספר העגבניות על השיח.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. על שיח העגבניות הגדל בחממה, צמחו 23 עגבניות בממוצע לשיח.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
4. גידול שיחי עגבניות בחממה מגדיל את מספר  העגבניות בכל שיח.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## מקורות

הרחבה בנושא מיומנויות חקר

זוהר, ע. *למידה בדרך החקר: האתגר המתמשך*. ירושלים: הוצאת מגנס, 2006.

חומרי למידה

בן צבי אסרף א., אוריון נ., 2005, כוכב הלכת הכחול – מחזור המים במערכות כדור הארץ, מדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן.

דיין ש., 2001, עולם של חומר, מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, משרד החינוך האגף לת"ל, האונ' העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.

זוהר, ע., וינברגר, י., 1995, חשיבה במדע, פיתוח חשיבה בהוראת הביולוגיה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

יאיון מ., מרגל ח., שרץ ז., 2002, באופן יסודי ומורכב- אל תוך האטום. מדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן.

לוריא י., דרך המלך – סביבת הנחייה מתוקשבת להכנת פרוייקטים, העמותה לקידום החינוך המדעי בגליל והמחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.

נוסבוים י., 2000, מבנה החומר: ריק וחלקיקים, מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן.

עילם, ב. ואהרון, ע. 1998. מו"ח- מדע וחקר, ספר לתלמיד ומדריך למורה, משרד החינוך, אוניברסיטת חיפה והמרכז להוראת המדעים ע"ש עמוס דה-שליט.

רוזנפלד, ש. ופליק, א., 2002, למידה באמצעות פרוייקטים במדע וטכנולוגיה, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן.

## נספחים

### נספח א' - טלפונים ניידים (מתוך משימת פיזה לכיתות י')



מדובר במחקר שנעשה בראשות פרופ' סלפורד, במעבדה באוניברסיטת Lund בשבדיה בשנת 2003 . כדי לבחון את ההשערה כי קרינה מטלפונים ניידים מסוכנת למוח, חשפו החוקרים חולדות בגילאים 12 עד 26 שבועות לקרינה כמו זו הנפלטת מטלפונים ניידים. נלקחו ארבע קבוצות של חולדות שהשתתפו במחקר, בכל קבוצה 8 חולדות. שלוש קבוצות נחשפו לקרינה במשך שעתיים. קבוצה אחת נחשפה לקרינה בהספק 10 מיליוואט, קבוצה שנייה ל-100 מיליוואט וקבוצה שלישית ל-1000 מיליוואט. הקבוצה הרביעית לא נחשפה לקרינה כלל.

במשך 50 יום בחנו את התנהגות החולדות. לאחר מכן בדקו את מוחותיהן במיקרוסקופ, ומצאו מספר גדול של תאי מוח פגועים בכל הקבוצות שנחשפו לקרינה לעומת החולדות שלא נחשפו.

מספר התאים שנמצאו פגועים היה גדול יותר ככל שהספק הקרינה היה גדול יותר. בהתבסס על מחקרים קודמים ידוע כי קרינה מטלפונים ניידים גורמת לדליפת חלבונים מהדם למוח. לדעתו של החוקר יתכן שיש קשר בין דליפה זו לבין הנזק למוח החולדות שהשתתפו במחקרו. הוא הוסיף, כי מאחר ומוחה של חולדה דומה למוח אנושי, ניתן לשער כי לטלפונים הניידים תהיה השפעה דומה על בני אדם.

### נספח ב' - דוגמה ליישום מיומנות ההבחנה בין שלבי החקירה המדעית בדוגמה מתחום מדעי החיים:

[דף עבודה בנושא "שלבים בתהליך החקר המדעי" באתר מו"ט נט](http://www.clickit.ort.org.il/files/upl/632064598/325985497.htm) –

דף עבודה בנושא:  שלבים בתהליך המחקר המדעי

מאת: אילנה שמידט-הופפלד, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

לפניך קטע המתאר אחד ממחקריו של פסטר. מטרת מחקר זה הייתה למצוא דרך מקורית להפיכת "חיידקי מחלות אכזריים לחיידקים ידידותיים". קרא את הקטע, וענה על השאלות שאחריו:

הקטע מבוסס על הספר "ציידי החיידקים" מאת פ. דה-קריף, עמ' 163-131.

|  |
| --- |
| חודשים רצופים היה פסטר שרוי בהלך רוח זה, ולא חדל, מלומר לעוזריו: "וכי יש תעלומה גדולה מתעלומת הישנותן של מחלות?"  עוזריו של פסטר גדלו חיידקים שנודעו כחיידקים הגורמים לחולירע בתרנגולות. ספסלי המעבדה נתמלאו תרביות חיידקים עזובות, מהן בנות שבוע. "יהא עלינו לנקות ערבוביה זאת מחר". הרהר פסטר. אבל במקום לזרוק את התרביות בקש פסטר מעוזרו "הזרק נא טיפות אחדות מתרבית ישנה זאת לתרנגולות אחדות, ונראה מה ארע...?  העוזר עשה כמצווה עליו. כעבור זמן קצר, התרנגולות חדלו לקרקר וסרבו לאכול. אולם בבוקר למחרת, בבוא פסטר למעבדה לחפש אחר העופות האלה, ודאי היה כי ימצאן מתות - וראה שהן עליזות ושמחות. "מוזר הדבר" הרהר פסטר, "עד הנה הרגו תמיד החיידקים שמן התרביות שלנו עשרים תרנגולות מתוך עשרים..." אולם מועד תגליתו טרם בא, ולמחרת נסעו פסטר, משפחתו ועוזריו לחופשת הקיץ שלהם. העופות ההם נשכחו מלבם...  לכשחזרו, הזריק פסטר חיידקי חולירע לשתי תרנגולות חדשות ולשתי תרנגולות שחלו בחולירע והחלימו. למחרת מצאו כי העופות החדשים שהוזרקו בחיידקי חולירע - מתים, כצפוי. אבל התרנגולות אשר החלימו לאחר ההזרקה של חיידקים מהתרבית הישנה, קרקרו בעליזות ואכלו. העוזרים הוכו לרגע בתימהון. או אז הריע פסטר "כלום אינכם מבינים מה פשר הדבר? הכל מכל וכל נתגלה! עכשיו גיליתי כיצד ניתן להחלות בעל חיים מחלה קלה - מחלה קלה בלבד, למען יחלים ממחלתו... כל אשר עלינו לעשות הוא להניח לחיידקנו הארסיים להזקין בבקבוקיהם... כאשר מזדקנים החיידקים תש כוחם... הם מחלים את התרנגולות... אך במידה קלה בלבד... ובשוב התרנגולת לאיתנה יש בכוחה לעמוד כנגד כל החיידקים הארסיים האכזריים... גיליתי את התרכיב, שהוא בטוח יותר ומדעי יותר מאשר התרכיב כנגד האבעבועות, אשר איש לא ראה את נבגיהן...אנו נשתמש בתרכיב גם נגד גחלת... כנגד כל המחלות המידבקות... נציל חיי בני אדם...! עד מהרה החלו פסטר ועובדיו את התצפיות המקוריות שעשו. הם הניחו לחיידקי חולירע של תרנגולות להזדקן בבקבוקי המרק שלהם: הם הזריקו חיידקים מוחלשים אלה לתריסר תרנגולות בריאות - והללו חלו מיד, אולם חזרו במהרה לאיתנן. ולאחר זאת ראו, בשמחת ניצחון, עופות אלה - תרנגולות מחוסנות אלה - עומדים בפני זריקות של מיליוני חיידקים, המספיקים להריגת תריסר עופות שלא חוסנו. |

שאלה 1:

קטע זה מדגים את דרך העבודה המדעית. מלאו את הטבלה שלפניכם:

|  |  |
| --- | --- |
| דרך העבודה המדעית | דוגמאות מעבודתו של לואי פסטר |
| תצפיות |  |
| היפותזה (השערה) |  |
| צעדים בבחינת ההיפותזה (תוארו בקטע שקראתם או מומלצים על ידכם) |  |
| תוצאות |  |
| מסקנה |  |

תשובה לשאלה 1:

|  |  |
| --- | --- |
| דרך העבודה המדעית | דוגמאות מעבודתו של לואי פסטר |
| תצפיות | תרנגולות אשר הוזרקו לגופן חיידקים "זקנים" מחוסנות מפני החיידקים האלימים. |
| היפותזה (השערה) | חיידקים "זקנים" איבדו את אלימותם, אך מחסנים מפני החיידקים האלימים. |
| צעדים בבחינת ההיפותזה (תוארו בקטע שקראתם או מומלצים על ידכם) | השוואה בין תרנגולות שחוסנו בחיידקים מוחלשים לתרנגולות שלא חוסנו, בתגובה להזרקה של חיידקי חולירע אלימים. |
| תוצאות | רק התרנגולות המחוסנות לא חלו |
| מסקנה | ניתן להשתמש בחיידקים "זקנים" שאינם אלימים לחיסון מפני חיידקים אלימים. |

הערה לשאלה 1:

1. התהליך שהוביל להיפותזה. במקרה של פסטר נעשה מעבר מן הפרט אל הכלל: אם שתי התרנגולות שחוסנו בנגיפים מוחלשים מוגנות מפני הנגיפים האלימים, אז גם אם נזריק לכלל האוכלוסייה חיידקים מוחלשים נחסן אותה מפני החיידקים האלימים. גישה זאת, המבקשת לגזור ממידע על פרטים אחדים מסקנה כללית, הוליכה גם להיפותזה אחרת, שתרכיב אחד יחסן בפני כל הגורמים האלימים. היפותזה זאת לא עמדה במבחן המציאות, ונדחתה. כך במדע תוצאות של ניסוי אחד מובילות למסקנה ולהנחת היפותזה חדשה, וזו מתקבלת או נדחית. וכאשר היא נדחית, צריך לשנות את התיאוריה.

### נספח ג' - משימת מבחן להערכת מיומנויות תכנון חקירה מדעית

תעלומת הנוזלים

הוראות עבודה:

משימה זו מורכבת משני חלקים: חלק א - עבודה יחידנית, וחלק ב - עבודה בקבוצה. קראו את הקטע הבא וענו על השאלות שבסופו. היעזרו בידע שרכשתם במהלך לימודי מדע וטכנולוגיה.

סיפור רקע

בעיצומו של ליל חורף גשום קרע צלצול טלפון את

דממת הלילה בבית משפחת יבניאלי.

המדענית הרדומה מיהרה להרים את השפופרת ומעבר לקו נשמע קולו של ד"ר פישמן:

"כדאי שתגיעי מהר למעבדה שלך".

פרופ' רות יבניאלי רצה אל מכוניתה והחלה לנסוע במהירות לעבר מעבדתה.

אנחת ייאוש בקעה מגרונה כשהדליקה את האור במעבדה. היא גילתה שהגשם חדר למעבדתה והשחית את תוויות הזיהוי שעל המבחנות שהיו מונחות על שולחנה.

היא ידעה שהמבחנות הכילו מים מזוקקים, שמן לתינוקות, מים מינרליים, כוהל, מים מהים התיכון ומים מים המלח, אך כיצד תדע עכשיו איזה מהנוזלים נמצא בכל מבחנה?

איך תוכל לבשר על תגליתה בכנס המדעי שייערך בשבוע הבא?

ביכולתכם להציל את מחקרה !!!

עזרו לפרופ' יבניאלי להבחין בין הנוזלים במבחנות!

בהצלחה!!!

חלק א

1. מדוע חשוב להבחין בין הנוזלים המצויים בבקבוקים הזהים? הביאו דוגמה מחיי היום-יום.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. האם אפשר לקבוע, על סמך התבוננות בלבד, אם הנוזלים בבקבוקים זהים או שונים? נמקו.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

רגע חושבים… כיצד אפשר להבחין בין הנוזלים השונים?

לפניכם טבלה המסכמת את תוצאות הבדיקות שנערכו במעבדת פרופ' יבניאלי לשישה נוזלים שונים המצויים בבקבוקים.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **בדיקת**  **מוליכות**  **חשמלית** | **מסיסות בנפט** | **דליקות** | **טמפרטורת רתיחה C 0** | **החומר** |
| כמעט ואינם מוליכים | לא נמס | לא דליק | 100 | מים מזוקקים |
| אין הולכה | נמס | דליק | מעל 150 | שמן לתינוקות |
| הולכה מעטה | לא נמס | לא דליק | 101 | מים מינרליים |
| אין הולכה | נמס | דליק | 78 | כוהל |
| הולכה טובה | לא נמס | לא דליק | 102 | מים מהים התיכון |
| הולכה טובה מאוד | לא נמס | לא דליק | 104 | מים מים המלח |

1. התבוננו בטבלה וענו על השאלות הבאות:
2. כיצד אפשר להבחין בין שמן לתינוקות לבין מים מזוקקים? (ציינו שלוש שיטות שונות והסבירו מדוע בחרתם בכל אחת מהן.)

|  |  |
| --- | --- |
| הסבר | שיטה |
|  | 1. |
|  | 2. |
|  | 3. |

1. כיצד אפשר להבחין בין כוהל לבין מים מינרליים? (ציינו שלוש שיטות שונות והסבירו מדוע בחרתם בכל אחת מהשיטות.)

|  |  |
| --- | --- |
| הסבר | שיטה |
|  | 1. |
|  | 2. |
|  | 3. |

1. על המדף שלפניכם מונח חומר המזהה נוכחות של מלחים בנוזלים.

ככל שריכוז המלח בנוזל גדול יותר נוצרת בהוספת החומר המזהה כמות גדולה יותר של משקע.



שערו: מה יקרה אם יוסיפו לכל אחד מהנוזלים בארבעת הבקבוקים המופיעים בטבלה הבאה כמות שווה של החומר המזהה מלחים?

רשמו השערותיכם בטבלה ודרגו את הנוזלים לפי כמות המשקע שייווצר בהוספת התמיסה.

סמנו x במקום המתאים בטבלה והסבירו את בחירותיכם.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| כמות גדולה  של משקע | כמות בינונית  של משקע | כמות נמוכה  של משקע | אין משקע | סוג הנוזל בבקבוק |
|  |  |  |  | מים מים המלח |
| הסבר: | | | | |
|  |  |  |  | מים מהים התיכון |
| הסבר: | | | | |
|  |  |  |  | מים מזוקקים – שהתקבלו ממתקן זיקוק |
| הסבר: | | | | |
|  |  |  |  | מים מינרלים מהגולן |
| הסבר: | | | | |

חלק ב - עבודה בקבוצות

קדימה למשימה !!! זיהוי הנוזלים שלפניכם

ציינו את שמות חברי הקבוצה:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

בשתי המבחנות שבידיכם נמצאים שני נוזלים שהיו בבקבוקים במעבדתה של פרופ' יבניאלי, עליכם לזהותם תוך שימוש באמצעים שתקבלו מהמורה.



להזכירכם: המבחנות הכילו את הנוזלים הבאים:

מים מזוקקים, שמן לתינוקות, מים מינרליים, כוהל, מים מהים התיכון ומים מים המלח.

להלן בדיקות שבאמצעותן תוכלו לזהות את הנוזלים:

1. מסיסות במים
2. בדיקה לקביעת ריכוז המלחים
3. בדיקת ריח.

על המדף שלפניכם מונחת תמיסת חומר המזהה נוכחות של מלחים בנוזל. ככל שריכוז המלח בנוזל גדול יותר נוצרת כמות גדולה יותר של משקע.

1. תכננו ניסוי שבאמצעותו תוכלו לזהות את הנוזלים המצויים בשתי המבחנות שבידיכם:
2. רשמו בקצרה את שלבי הניסוי המתוכנן.

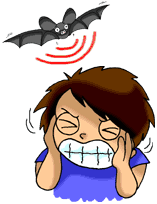
### נספח ד' - סודם של העטלפים

(מתוך [אוגדן ניסויים בביולוגיה](http://bioteach.snunit.k12.il/upload/.webpage/spalancani.html) – אורה הירש, שרה ורטהימר, המרכז הארצי למורי ביולוגיה)



מידע כללי על החוקר

החוקר האיטלקי לזארו ספלנצאני חי בין השנים 1729-1799. ספלנצאני ערך מחקר מעמיק על רביית בעלי חיים. בשנת 1779 גילה ספלנצאני שלתהליך הרבייה בבעלי חיים דרושים תאי זרע מהזכר וביצית נקבית. בשנת 1780 יישם את ממצאיו וביצע את ההפריה המלאכותית הראשונה (בכלבים). להלן תיאור אחד המחקרים שערך, שעסק בעטלפים.



|  |  |
| --- | --- |
| ספלנצאני, מדען איטלקי שחי לפני כ-200 שנה, שם לב שהעטלפים מתעופפים בבטחה במערות חשוכות. |  |
| תצפית זו עוררה שאלות רבות, והחוקר ביקש להן מענה. אחת השאלות הייתה: כיצד מוצאים העטלפים את דרכם בחושך? |  |
| החוקר הציע מספר הסברים אפשריים כתשובה לשאלה זו. אחד מהם הוא, שעטלפים נעזרים בעיניהם, כדי למצוא את דרכם בחושך. כדי לבדוק את ההסבר, החוקר תכנן ניסוי. |  |
| בניסוי נבדק הקשר שבין הראייה של העטלפים ובין יכולתם להתעופף בחושך בבטחה. |  |
| בתכנון הניסוי היה על החוקר להחליט כיצד ישנה את ראיית העטלפים. ספלנצאני בחר לכסות את ראשי העטלפים שבקבוצת הניסוי בכיסויים אטומים לאור, ועל ידי כך נמנע מהם השימוש בעיניהם. |  |
| ספלנצאני החליט לספור את מספר הפעמים שעטלף מתנגש בקיר ביחידת זמן נתונה. |  |
| את התוצאות שהתקבלו בקבוצת הניסוי השווה החוקר לתוצאות בקבוצה אחרת – קבוצה של עטלפים אשר לא בוצע בה כל טיפול, כלומר , עיניהם לא כוסו. |  |
| בתכנון הניסוי על החוקר להחליט באילו תנאים לקיימו. הוא קבע שכל התנאים,פרט למשתנה אחד, יהיו קבועים. לדוגמה: הוא קבע מראש את ממדי החדר החשוך בו בוצע הניסוי, את מין העטלפים הנבדקים, את גילם ואת מספרם. |  |
| כדי לוודא כי התוצאה שקיבל בניסוי אינה מקרית, החוקר החליט לבצע את הניסוי עם מספר מסוים של פרטים ולחזור עליו כמה פעמים. |  |
| בניסוי החוקר מצא שעטלפים אשר ראשם כוסה הרבו להיתקל בקירות בשעת מעופם, בעוד העטלפים אשר ראשם לא כוסה התעופפו בבטחה. |  |
| לאחר ביצוע הניסוי, החוקר סיכם את ממצאיו, ניתח ופירש אותם ועל פיהם ניסח מסקנה. מסקנתו הייתה כי העטלפים נעזרים בעיניהם כדי למצוא דרכם בחשכה. |  |
| לכאורה, תוצאות הניסוי תמכו בהסבר שהציע ספלנצאני, אף על פי כן החליט ספלנצאני לבצע ניסוי נוסף , שבו לא יכוסו ראשיהם של העטלפים אלא רק עיניהם. יתרונו של ניסוי זה בכך שהחוקר מנע את השימוש בעיניים בלבד, מבלי להשפיע על איברי חישה אחרים (אף, אוזניים). |  |
| בעזרת דסקיות אטומות לאור כיסה ספלנצאני את עיני העטלפים. תוצאות ניסוי זה היו שהעטלפים אשר עיניהם כוסו התעופפו בבטחה. |  |
| אם כך מסקנתו החדשה הייתה כי העטלפים אינם נעזרים בעיניהם כדי למצוא את דרכם בחשכה. |  |
| בהמשך המחקר ביצע ספלנצאני ניסויים נוספים לבדיקת השערות אחרות. |  |
| אחת ההשערות שאוששה בניסויים אלה הייתה שחוש השמע, אשר באוזני העטלפים, מסייע להם להתעופף בבטחה. |  |

מושגים בתחום ניסויי חקר (המושגים רשומים לפי סדר הא'-ב'):

יש להתאים כל אחד מהמושגים לצד השורה המדגימה את המושג ( ניתן לרשום יותר ממושג אחד בשורה)

|  |  |
| --- | --- |
| * אופן מדידת משתנה תלוי | * השערה חלופית |
| * אופן שינוי משתנה בלתי תלוי | * חזרות |
| * אישוש השערה | * מסקנה |
| * בידוד משתנה בלתי תלוי | * משתנה בלתי תלוי |
| * בעיה | * משתנה תלוי |
| * בקרה | * תצפית בתופעה |
| * גורמים קבועים | * תוצאות |
| * השערה |  |
| * הפרכת השערה |  |

1. בהנחה שהתלמידים למדו כבר את דגם ההוראה בנושא בידוד משתנים [↑](#footnote-ref-1)
2. לתלמידים שלמדו על בידוד משתנים ניתן להסביר כי החלק הראשון של ההשערה (אם נעשה...) מתייחס למשתנה המשפיע, והחלק השני (אז יקרה...) מתייחס למשתנה המושפע. [↑](#footnote-ref-2)
3. http://space.ort.org.il/@home/scripts/frame.asp?sp\_c=868435448 [↑](#footnote-ref-3)