



קרן רוטשילד קיסריה



"תוכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד

דגם הוראה להבניית מיומנות ניסוח שאלת חקר בהוראת הביולוגיה בחטיבה העליונה

מגישה – טרז קשקוש

מנחות: ד"ר גילת בריל ורונית רוזנשיין

תאריך הגשה 30.4.2012

תוכן עניינים

1	תוכן עניינים
2	רשימת נספחים
3	מבוא
3-7	פרק א – רקע עיוני
7	פרק ב – הפיתוח
7-9	הרציונאל
9	תיאור ההפעלה
10	רצף הפעילות המוצע
10	פרק ג – הערכת היוזמה
10	אוכלוסיית היעד
11-14	כלי ההערכה והמשוב
15	מערך המחקר
15	פרק ד – תוצאות
15-17	תלקיט תהליך
18-19	מטלת ביצוע
19-21	שאלון עמדות
21	ראיון
22-24	פרק ה – דיון ומסקנות
25	השלכות עתידיות לפיתוח
25	שאלות מחקר חדשות
25	דיון ביקורתי
26-28	רשימת ספרות

רשימת נספחים

- נספח מס' 1: רצף הפעילות - שלב ראשון
- נספח מס' 2: איור דוגמא למאגר השאלות
- נספח מס' 3: רצף הפעילות- שלב שני
- נספח מס' 4: רצף הפעילות –שלב שלישי
- נספח מס' 5: רצף הפעילות – שלב רביעי
- נספח מס' 6: רצף הפעילות – שלב חמישי
- נספח מס' 7: מחוון להערכת מטלת הביצוע
- נספח מס' 8: שאלון העמדות
- נספח מס' 9: הראיון
- נספח מס' 10: תמונה לתלמידים שהשתתפו בפעילות

מבוא

יוזמה זו תעסוק בלימוד והבניית מיומנות ניסוח שאלות חקר דרך ניתוח שאלות מחקר המנוסחים בקטע מחקר מדעיים מבחינות הבגרות בביווגיה, בקרב תלמידי מגמת הביווגיה. במהלך לימודי הביווגיה בתיכון, התלמיד צריך לבצע עבודת חקר בעזרתה הוא יחקור תופעה ביווגית ויבין את משמעותה. בבסיס עבודת החקר התלמיד צריך לנסח שאלת מחקר שתבדוק תופעה ביווגית מסוימת (משרד החינוך, 2010). שאלת החקר היא אחד הצעדים הראשונים המתודולוגיים שהחוקר צריך לקחת בעת ביצוע המחקר. אחד הקריטריונים לשאלת חקר טובה היא שהיא מוגדרת באופן מדויק וברור. עולה מכך שבחירת שאלת החקר וניסוחה הוא אלמנט מרכזי של המחקר, כמותית ואיכותית. במקרים מסוימים היא עשויה להקדים את בניית המסגרת המושגית של המחקר. בכל מקרה, ניתוח שאלות החקר שם את ההנחות התיאורטיות במסגרת מפורשת יותר ובעיקר מצביע על תחום הידע בו מעוניין החוקר להתמקד (Yin, 1984).

פרק א - רקע עיוני

הידע על התקדמות המחקר המדעי מבליט את העובדה כי אלה ששאלו את עצמם שאלות לגבי תופעות שגרתיות בחיי היומיום, תופעות שרוב האנשים מתייחסים אליהן כאל תופעות מובנות מאליהן, היו מגלים גדולים. מדוע נופל התפוח הנושר מהעץ כלפי מטה? האם הארץ מישורית או עגולה? בזכות שאלות אלה ורבות אחרות זכה המדע להתקדם. בבית-הספר לעומת זאת מעטות הפעמים שהילדים שואלים שאלות; המורים הם השואלים, ובדרך-כלל הם שואלים שאלות של ידע (סאנדרס, 1973; 1988; Dillon). דיואי (1961- תש"ד, תשל"א) הוטרד מבעיה זו וביקש לפתח ילדים חוקרים בעלי יוזמה אינטלקטואלית, עצמאיים בעריכת תצפיות, ממציאים המצאות נבונות, חוזים תוצאות ומפתחים תושייה וכושר הסתגלות. הבעיה שהתלבט בה הייתה, כיצד להניע הילדים לשאול שאלות שיפתחו אצלם את היכולת לנסח בעיות ולחקור אותן?

חוקרי התנהגות סקרנית וחקירה של ילדים הראו שהילד הקטן מרבה לשאול שאלות, ולעתים אף נראה, שהוא עושה זאת במידה מוגזמת. עם כניסתו לבית הספר, נעלמות השאלות כמעט. הנדרסון ומור (1979) הראו, שממוצע השאלות אצל ילדי הגן לילד הפוגש צעצוע או עצם חדש הוא 6.5 שאלות לילד, לעומת ילדי בית הספר, שאצלם יורד הממוצע ל-2.1 שאלות לילד. גם ונדנברג (1984) הצביע על רצף של ירידה במספר שאלות ילדים הנפגשים עם צעצועים או עצמים חדשים. בגיל 4-6 שנים – ממוצע של 4 שאלות לילד; בגיל 7-9 ירד הממוצע ל-3.1; והממוצע בגיל 10-11 הוא 1.8. ממצאים אלה מעידים, שהסקרנות ושאלות השאלות הן תכונה מולדת, אך משהו שקורה בסביבתו של הילד גורם לנסיגה ולהרחקה של תכונה זו עם העלייה בגיל. חוקרים ניסו לתת כמה הסברים לתופעה; לדעתם, ייתכן שילדים בגיל בית הספר חושבים שעליהם לבצע בעצמם את המשימות המוטלות עליהם, מבלי לבקש מידע מהמבוגר; או אולי יש לילדים הקטנים פחות ידע, ועל-כן הצורך שלהם לדעת חזק יותר ומתבטא במספר שאלות רב יותר; או ייתכן שהילדים הבוגרים חושבים שמי ששואל שאלות רבות יותר מראה שהוא פחות חכם ותלוי יותר במבוגר להבנת דברים, ולכן פוחת מספר שאלותיהם. קשה מאד לתלמיד לשאול שאלה שעלולה להעיד על אי-הבנה מבלי ששאלה כזו תיחשב

לו לגילוי של טיפשות (Sarason, 1982). לכן, הכיתה מאופיינת בכך שהתלמיד שואל רק לעיתים רחוקות. המורה הוא השואל והתלמיד נדרש לספק את התשובות.

במחקר שערכו Mosher & Hornsby (1966), נמצא שילדים בני שש, התלויים בפעולה הממשית ובדמוי, שואלים שאלות ללא שיטתיות, בדרך-כלל על-פי ניחוש אסוציאטיבי. הם אינם מבחינים בין כלליות לספציפיות ואינם עושים העברה מיכולתם למיין למעשה ליכולת להשתמש באותן תכונות של המיון בשאלות שהם שואלים. ילדים בני שמונה, התלויים בדמוי ובהסמלה, מבחינים אומנם בין השאלות ואף יכולים להסביר מדוע כדאי להשתמש בשאלות כלליות יותר במקום בשאלות ספציפיות ולנמק את עדיפותן ביעילות שיש להן, בזכות היותן מקיפות. הם מסוגלים גם לשקול את הסבירות של הופעת המקרים. אולם שיקוליהם מושפעים בעיקר מהסבירות של ההופעה הממשית של הדברים במציאות, והדמיון המוחשי משפיע על שאלותיהם למעשה. בני 11 מבחינים בין סוגי השאלות ומשתמשים בשאלות הכלליות מתוך כך שהם מעריכים את חשיבותן לצמצום שיטתי של האפשרויות לקראת הפתרון הנדרש. כל שאלה טובה ששואלים עשויה להפחית את הבלתי-ידוע כדי מחציתו, שכן היא מסלקת את מחצית המידע שאינו לעניין. שאלות טובות, הנשאלות ברצף, הולכות ומקטינות את הבלתי ידוע ומצמצמות את האפשרויות, עד למציאת התשובה הנכונה (כספי, 1978; Mosher & Hornsby, 1966).

מיומנות זו של שאילת שאלות כשלעצמה, כמו כל מיומנות מורכבת (Askov & Kamm, 1984), מקיפה מכלול של תת-מיומנויות רבות, החל בהכרתן של מלות השאלה ועד לניסוחן של בעיות רחבות ומקיפות וניתוחן לבעיות משנה. כמו כן קשורה מיומנות זו לארגון המידע לצורך ניסוחן של תשובות לשאלות שנשאלו (גלובמן וקולה, 1992). אולם החוקרים שעסקו בחקר הפקת השאלות, וגם אלה שהציגו סקרים מקיפים של חקר תחום זה (Dillon, 1988; Gavelek & Raphael, 1985; Wong, 1985), לא פירקו את המיומנות לרצפים של תת-המיומנות על-פי דרגות הקושי שלהן. החוקרים מיינו את סוגי השאלות על-פי איכותן של השאלות עצמן, בסולמות שנקבעו על-פי קריטריון שונה בכל מחקר בנפרד או על-פי סוג התשובות המבוקשות בשאלה.

ניסוח שאלת חקר הוא אחד השלבים החשובים ביותר בתהליך החקר המדעי. לניסוח נכון ומדויק של השאלה חשיבות רבה להצלחת תהליך החקר, ולעיתים נדרשים ניסוי וטעייה עד לניסוח אופטימאלי של השאלה. המיונים המוצגים בספרות מתייחסים בדרך-כלל לרמות של השאלות בקבוצות מכלילות. קיימים סוגים שונים של מיונים של שאלות חקר, ביניהם שאלות הנובעות מתצפיות או מובילות אליהן, שאלות המבוססות על מודל או שאלות תיאורטיות (Budd, 1978; Suchman, 1962; Rowe, 1978). שאלות מרכזיות, על ההיבטים המהותיים של הנושא, היבטים כמו תהליכים, חוקים, מושגים מרכזיים, צורות, מבנים (הריסון וגולבמן, אצל א' כהן, 1985, עמ' 61). חוקרים רבים מנו מספר מערכות של קריטריונים למיון שאלות, קריטריונים של שלבי החקירה (Jarolimek, 1977) הרמה הקוגניטיבית-רמת החשיבה, הכללה, המשגה- של השאלה (Carner, 1963);

מידת ההכללה (Taba et al., 1972; Gallagher & Aschner, 1963), קריטריון של אופי התשובות המתבקשות, רמות השאלה- מידת ההכללה (Taba et al., 1972), קריטריון של רמת השאלה בסדר עולה (Bloom et al., 1956) ועוד.

ניתן למצוא בספרות שלושה סוגים של שאלות למחקר איכותני: שאלות מגששות, שאלות תיאוריות ושאלות מבהירות (Yin, 1984). גרסה שונה של מיון שלושת סוגי השאלות: שאלות בוחנות, (exploratory) שאלות מסדר ראשון ושאלות מסדר שני. המיון הזה עשוי להיות יעיל מאוד לשם הבהרת מוקד המחקר. שאלות בוחנות : שאלות בוחנות מתאימות לחשיפת מאפיינים חשובים של התופעה הנחקרת ולבירור ההנחות המחקריות האפשריות. שאלות מסוג זה מתאימות ביותר למצב שבו יש מעט ידע או הבנה אודות התופעה הנחקרת, במחקרי גישוש (pilot study) או בשלבים הראשונים של מחקר מתמשך. שאלות בוחנות תהיינה שאלות הקודמות לשני סוגי השאלות הבאות שאלות מסדר ראשון ושאלות מסדר שני (Rossman & Marshal, 1989).

מיומנות זו של ניסוח שאילה על-ידי הלומדים הוכחה במחקרים רבים כתורמת להתפתחותו הקוגניטיבית של הלומד. שאילת שאלות מוצגת כתהליך מטה-קוגניטיבי, שיעילותו הוכחה במחקרים רבים כמקדמת הבנת הנקרא והנשמע על-ידי השואל ברמות גבוהות (Wong, 1985; Singer & Donlan, 1982; Dillon, 1988). וונג מציגה (1985) שלוש תיאוריות שונות שנעשה בהן שימוש בספרות המחקר: התיאוריה הראשונה היא זו של תהליך פעיל (active processing), שלפיה נעשה הקידום הקוגניטיבי של הלומד בדרך של אימונו בהפקת שאלות בכמות רבה ובאיכות טובה ככל האפשר. וההנחה היא, שככל שירבה בשאלות כן ישתפרו שאלותיו ורמתן תעלה.

תיאוריה שנייה היא תיאוריית הסכימה, הטוענת שהידע של הלומד פועל באינטראקציה עם הידע שבטקסט הנקרא או הנלמד ומשפיע על הבנתו של הלומד. על בסיס הידע הקיים אצלו, מארגן הלומד ומתאים את שאלותיו. חוסר ידע קודם או אי הפעלת הידע כסיוע לתהליך הטקסט הכתוב מקשה על הקורא את הבנת הטקסט הנקרא. הפקת שאלות גורמת לתלמיד להפעיל ידע רלוונטי קודם. ידע זה נחוץ לו כדי לבחור ולהתאים את השאלות המועילות, ועל-ידי כך הוא מתקדם ברמת ההבנה.

התיאוריה השלישית היא מטא-קוגניטיבית, ולפיה מפיק השואל שאלות מתוך מודעות עצמית בכך שהוא מפעיל תהליכים קוגניטיביים ופועל בהכוונה עצמית של למידתו באמצעות השאלות שהוא מפיק. בשאילת שאלות על טקסטים, לומדים התלמידים להיות רגישים לחלקים החשובים של הטקסט, לשאול עליהם שאלות ולכוון את הבנתם מתוך התמודדות עם קשייהם בהבנת הטקסט.

נמצא גם שבכל אחת מן המיומנויות של שאילת השאלות ובכל התהליך של הלמידה, חשוב לדאוג שהילד ישאל שאלות הנוגעות בו אישית. קישור לעניינים אישיים של הילד תורם להנעתו ולמעורבותו בנלמד (הסט וויסברג, 1979; כהן, תשמ"ט; Blitz, 1973).

קיים הבדל ניכר בין שאלת חקר ששואל מדען לשאלת מחקר של תלמיד בתיכון, הן מבחינת הרמה והמורכבות של השאלה, והן מבחינת תהליך החקר (המדען, לדוגמה, עשוי להתחיל בניסוי ורק אחר כך לנסח את שאלת החקר). ההבדל העיקרי הוא הרקע המדעי והידע הנרחב של המדען בהשוואה לתלמיד (הן ברמת התוכן והן ברמת המיומנויות). העדר הרקע הזה הוא הקושי המרכזי העומד בפני תלמידים בבואם לנסח שאלת חקר. בנוסף, מחקרים של מדענים

נעשים לעיתים קרובות במערכות פתוחות ומעורבים בהם גורמים רבים. ניתן לראות זאת בדברים של אבלי (1971), עמ' 90) שבם הוא מתאר את השאלה "שאלה או בעיה אינה אלא תוכנית פעולה ממשית או פעולת חשיבה, שאדם מתכוון ליישם בעצם חדש, שעדיין לא סווג, לא מוקם במרחב, לא נספר וכו' ". שאלה או בעיה כוללות בתוכן מערכת של חיזוי מראש של הפעולה שיש לבצע.

מיומנות ניסוח שאלת חקר קשורה למיומנויות נוספות ומושפעת מהן והן ממנה: העלאת השערה, הפרדה בין גורמים משפיעים ומושפעים ותכנון ניסוי. ניסוח שאלת חקר המובילה לניסוי צריך למלא אחר מספר קריטריונים הכרחיים, שאלת חקר היא שאלה פתוחה שאין לה תשובה מיידית, השאלה מבוססת על רקע מדעי השאלה מבטאת קשר בין שני גורמים לפחות השאלה ניתנת לבדיקה על ידי ניסוי. בנוסף לקריטריונים ההכרחיים, חשוב גם כי השאלה תהיה פשוטה יחסית ומנוסחת בבהירות, תחייב התמודדות עם תכנים עשירים ומגוונים, תהיה רלוונטית לחיי הלומדים והם יהיו מסוגלים לאתר מידע לגביה במקורות זמינים. השאלה צריכה להיות קשורה ישירות לממצאים ובדרך כלל היא מצביעה על כיוון אפשרי לחיפוש התשובה (גלובמן וקולה, 1992).

ניסוח שאלות בעלות משמעות כמו שאלת החקר היא מיומנות קוגניטיבית, במסגרת המיומנויות הקוגניטיביות נדרשים ובאים לידי ביטוי סוגי וכישורי חשיבה שונים, חשיבה רפלקטיבית, מסתעפת, יצירתית (Flavell, 1987). נמצא שישנה בעיה של העדר בנייה מפורשת של מיומנויות בחומרי למידה קיימים, אין התייחסות מפורשת לתהליך הלמידה. כלומר, אין הבנייה של המיומנות בשלבים, אלא שימוש ויישום בלבד, בהנחה שהמיומנות תבנה אצל התלמידים באופן אינטואיטיבי. בהתאם לגישה של פרקניס (1992) בניית המיומנויות נעשית בהקשר תוכן מסוים אך גם מציגה את המיומנות כעקרון כללי שניתן להכללה.

לניסוח שאלות במטלות לימודיות הדורשות הרחבה, העמקה ועדכניות, כמו עבודות הביו-חקר, ניתן להפנות את התלמידים לקריאה של מאמרים מדעיים מחקריים ומאמרי סקירה (review). קריאת מאמרים מדעיים במסגרת הכנת עבודה דורשת מיומנויות שונות מאלה של קריאת קטעי מידע מעובדים וקצרים יחסית, וכן מקריאה המכוונת ומוגדרת על ידי המורה. כדי לקרוא את המאמרים על התלמידים לרכוש מיומנות של קריאה סלקטיבית מחד וקריאה מעמיקה מאידך. קריאה סלקטיבית מאפשרת סקירה של המאמר ללא צורך בקריאה מעמיקה, וזאת תוך שימוש בעקרונות מנחים המאפשרים לזהות במאמר מרכיבים רלוונטיים לקורא. שלב זה מקדים את הקריאה המעמיקה של המאמרים ומאפשר מיון של המאמרים לרלוונטיים לנושא ולאלו שאינם רלוונטיים. קריאה סלקטיבית יכולה להתבצע במספר רמות: קריאה מרפרפת: קריאה מהירה תוך מתן תשומת לב למרכיבי המאמר המרכזיים, כותרות, ייצוגים גרפיים. בשלב זה מקבלים מידע כללי על הנושא בו דן המאמר ועל מידת מהימנותו ואמינותו (שגב-מילר, 2003).

לימוד באמצעות מאמרי מחקר מדעיים היא אחת הדרכים האפשריות לפיתוח אוריינות מדעית. כיון שהמדען שערך את המחקר הוא גם כותב המאמר, סוג זה של טקסט נקרא "ספרות ראשונית". ספרות ראשונית לא רק מגשרת על הפער בין הידע הכללי של הציבור לזה של המחקר המדעי העכשווי, היא יכולה גם לתרום רבות לפיתוח המרכיבים הבאים של אוריינות מדעית: הכרת הרציונל של תכנון מחקר; חשיפה לשיטות מחקר והתאמתן לשאלות מחקר שונות; הכרת המבנה והשפה של דרכי ההתקשרות המדעיות; פיתוח יכולת הערכה ביקורתית של מטרות ומסקנות מחקר מדעי;

חשיפה לסוג הבעיות שמציבים תחומי דעת מדעיים שונים והבנת ההמשכיות המאפיינת את המחקר המדעי (Yarden, Brill & Falk, 2001). בהתאם לבריל וירדן (2003) לימוד באמצעות מאמרי מחקר הוא גורם מעודד לשאלת שאלות חקר על-ידי תלמידי התיכון. מסיבות אלו, דרכי הוראת המדעים צריכות לעלות בקנה אחד עם דרכי החקר המדעיות, ובכללן התחלת תהליך הלמידה עם שאלות על תופעות ולא עם תשובות שיש לשנן (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990).

פרק ב - מטרות והשערות המחקר

מכל הסיבות הללו עניין אותי לבחון את היתרונות בלמידה של מיומנות ניסוח שאלות חקר מתוך קטעי מחקר מדעיים מעובדים בביולוגיה – תוך ההתחקות אחרי שאלות המדען במאמר, המובילות לניסוי ומשולבות בתהליך חקר, כאלה שניתן ללמוד מהן על הצורה בה ניסח המדען שאלת המחקר. לעומת הדרך הרגילה בה תלמידים לומדים לשואל שאלות המחקר בהם אתמקד בעבודה היא:

1. האם זיהוי וניתוח של שאלות חקר בקטעי מחקר מדעיים מעובדים בביולוגיה יכול לקדם את התלמידים ברכישת מיומנות ניסוח שאלת חקר?
2. האם זיהוי וניתוח זה של שאלות החקר יכולה להוביל לשפיר ולפיתוח של עמדותיהם של התלמידים על ניסוח שאלות בכלל?
3. האם הבחירה בקטעי מאמר מדעיים תרמה להבניית המיומנות של ניסוח שאלת חקר אצל התלמידים לעומת הדרך הרגילה בה תלמידים שאולים שאלות חקר?

הנחת היסוד שעומדת בבסיס המחקר היא שהטיפול במאמרים מסוג זה עם תלמידים יכול לסייע למורה ליישם את הבנת מושגי היסוד של המחקר המדעי, ובעיקר הבנת וניתוח של שאלות המחקר, בתקווה שהבנה זו תוביל לשיפור ולפיתוח של יכולתם בניסוח שאלות מחקר משלהם על תופעות ביולוגיות דומות בעבודות חקר בעתיד. המטרה שלי לפתח אצל התלמידים המיומנות של ניסוח שאלת חקר, דרך ניתוח ולמידה משמעותית של ניסוחים של שאלות מחקר שהופיעו בקטעים מחקריים מעובדים, כך שיהיה ניתן להגיע עם התלמידים לתבנית מוסכמת ונכונה לניסוח שאלות חקר, שתוביל אותם בעבודות חקר בעתיד.

פרק ג - הפתוח

הרציונל

מיומנות ניסוח שאלות חקר היא מיומנות מורכבת (Askov & Kamm, 1984), שדורשת רמת חשיבה גבוהה מהתלמיד, ומציפה קושי רב אצל התלמידים שממעטים לשאול (Sarason, 1982). כמורה אני מתמודדת עם הקושי הזה מדי יום במהלך ההוראה שלי בבית-הספר, ומכאן עלה הרעיון למחקר זה, כיצד להניע את התלמידים לנסח שאלות

שיפתחו אצלם את היכולת לנסח בעיות ולחקור אותן. בעקבות דיואי (1961 – תש"ד, תשל"א) וההולכים אחריו. אני מציעה מחקר זה כסיוע למורה בכיתה בפיתוח המיומנויות של התלמידים ונכונותם לנסח שאלות ולחקור אותן. הגישה המוצגת כאן שונה מהמקובל, בדרך כלל בעבודות החקר כמו עבודת הביו-חקר, המורים עורכים סיור בשטח או ניסויים במעבדה כדי לחשוף תלמידים לתופעות ביולוגיות שמהם יוכלו לנסח שאלות חקר בעתיד. החידוש שאני מציעה הוא לשלב את הסיורים יחד עם ניתוח קטעי מחקר מדעיים מעובדים מבחינות הבגרות בביולוגיה (או ממקורות מהימנים אחרים), שבדרך-כלל מסתמכים על ניסויים שעשו חוקרים אחרים, ולסמן בהם את שאלות המחקר, וללמוד מהם על מרכיבי שאלת המחקר.

השיטה שבחרתי לנהל בה את השיעורים היא דגם הדו-שיח המאופיינת בהדדיות ושוויוניות בין המורה והתלמידים, במקום מורה השואל שאלות ומכוון את הלמידה בכיתה, מתחילה הלמידה מתוך שאלות התלמידים "דגם הדו-שיח", בעקבות ניתוח ולמידה של שאלות מחקר של מדענים מתוך מאמרים מעובדים בביולוגיה. דגם הדו-שיח דורש מהתלמיד ללוות את החוקר בתהליך העשייה המדעית (Yarden, Bill & Falk, 2001).

ההנחה שלי היא שהמיומנות של ניסוח שאלות ושאלות שאלות בכלל היא הבסיס לכל חקירה ולכל למידה עצמאית, ומכאן חשיבותה הרבה. על-כן נראה לי כה חשוב לעודד את התלמידים לשאול שאלות, להתרכז בפיתוח יכולתם לשאול שאלות טובות, ולעזור למורים לסייע ללומדים לקנות מיומנות למידה זו.

ההוראה דרך דגם הדו-שיח היא הוראה בגישה הקונסרוטיביסטית, הקונסרוטיביזם הנו שם כולל לגישות פסיכולוגיות, פילוסופיות, מתודולוגיות וגישות בחינוך המאופיינות בהניה. לפי גישות אלה הידע הוא תוצר של הבניה אישית. לפי יחיאלי (1997), הקונסרוטיביזם בהוראת המדעים איננו גישה מונוליתית אחת, אלא ניתן לראותו כאוסף של גישות שונות, הנבדלות בתפיסת הלומד ובהשלכותיהם של הבדלים אלה על הוראת המדע. הבסיס המשותף לגישות הקונסרוטיביסטיות השונות הוא הרעיון שבני אדם בונים את הידע שלהם בעצמם תוך שימוש בידע קיים בתהליכי חשיבה פעילה. בתהליך הבנייה אנשים מפתחים דגמים יציבים של אמונות ובונים ידע שימושי וקוהרנטי עבורם על בסיס הניסיון שלהם. מאחר שהתהליך מושפע ממגוון של התנסויות חברתיות, הידע של כל פרט איננו לגמרי אישי. אך מצד שני, שני פרטים שנחשפים לאותם אירועים, יפרשו אותם באופן שונה בגלל עולם שונה של התנסויות קודמות, ידע ואמונות. מנקודת מבט קונסרוטיביסטית האדם איננו יכול לעבור את גבולות הניסיון האישי שלו.

העיקרון הבסיסי שממנו נובעות רוב ההצעות של קונסרוטיביזם להוראה קובע שתפיסות וארגון התפיסות הנם מבנים מנטאליים שלא ניתן להעבירם ממוח אחד לאחר. כל לומד צריך להבנות באופן עצמאי את תפיסותיו, ותפקיד המורה הוא לכוון את התלמידים בתהליך ההבניה. לפי תפיסה זו, ההוראה נתפסת כדו-שיח בין המורה לבין התלמיד, שבמהלכו מסייע המורה לתלמיד להפנים את הידע, לעתים באמצעות שינוי תפיסתי (conceptual change). המרכיבים החיוניים לשינוי תפיסתי הם חשיפת הידע הקודם של הלומד בנושא, זימון סיטואציה שיוצרת קונפליקט קוגניטיבי משמעותי אצל הלומד או שימוש באנלוגיות רלוונטיות (יחיאלי, 1997). ממחקרים שונים מתברר ששינוי תפיסתי מתרחש בפועל רק לעתים רחוקות (Hewson et al., 1989). על כן יש לשלב את התהליך בתנאים שתומכים

בשינוי תפיסתי, כגון: עניין התלמידים בנושא הנלמד, מוטיבציה ללימוד הנושא, מודעות לתפיסות ואקלים כיתה מתאים לקיום שיח על אודות משמעות הידע.

התפיסה הקונסטרוקטיביסטית החברתית מדגישה את חשיבות יצירת התנאים האלה לתהליך הלמידה. תפקיד הדיאלוג על אודות המשמעות של הידע הוא לשקף את המשמעות שבנה הלומד ולעודדו לבנות את המשמעות המקובלת. ככל שלמורה ולתלמיד יש יותר ניסיון משותף בדיאלוג מן הסוג הזה, כך משתפרים הסיכויים לנבא את דרך החשיבה של תלמיד מסוים ולשער מה שיוצקי כינה "אזור ההתפתחות המקורבת" (development The zone of proximal). הוא הגדיר אותו כפער בין רמת ההתפתחות האקטואלית של הפרט לבין הרמה הפוטנציאלית שאליה יוכל להגיע, בהדרכה או בסיוע של עמיתים מתקדמים יותר (Vigotsky, 1978).

הרמה האקטואלית משקפת את מצב ההכרה העכשווי, והרמה הפוטנציאלית משקפת את הרמה שאליה יכול האדם להגיע כתוצאה מתהליכי למידה. כלומר, תהליכי התפתחות מגבילים את טווח פעולתם של תהליכי הלמידה על ידי הצבת גבול עליון. יחד עם זאת, הרמה שאליה מגיעה התפתחות ההכרה מושפעת מאוד מתהליכי למידה הקובעים לאן יגיע האדם באזור ההתפתחות המקורבת.

מכל מה שנאמר לעיל התגבשה אצלי מטרה לפחת פעילות בשיטה הקונסטרוקטיביסטית שתגביר את הבניית הידע אצל התלמידים דרך שהם חווים עניין ולמידה מגוונת ומאתגרת.

חלק גדול מהיוזמה הזאת מסתמכת על תכנים שרכשתי בעיקר בתוכנית רוטשילד וויצמן ועל הניסיון האישי כמורה לביולוגיה בתיכון זה 17 שנה ניסיון עשיר בבניית פעילויות העשרה מגוונות ומותאמות להטרונות אצל התלמידים, מהתוכנית רוטשילד וויצמן קבלתי המון, מכל הרמות, הרמה הפדגוגית, חינוכית, תכנים, ידע, אישית. אני לא אותה מורה שהייתה בהתחלת התוכנית. אני מורה מאד עשירה בידע, שיטות חינוכיות, תכנים, דרכי הערכה ועוד.

דוגמאות לדברים שקבלתי שעזרו לי ביוזמה: בקורס הוראת המדעים וקוגניציה למדתי שיטות הוראה שונות, אסטרטגיות שונות, תיאוריות שונות, פעם ראשונה ששמעתי על הקונסטרוקטיביזם היה בקורס. בקורס הערכה ומדידה למדתי דרכי הערכה חלופיות, כמו השאלון, המחווה, הראיון שהעברתי. בקורס של הרוטציות למדתי לפתח מערכי שיעורים מגוונים מותאמים לכיתה הטרונגית, מקורס כתיבה מדעית למדתי לקרוא ולנתח מאמרים. מקורס יוזמות למדתי איך לבנות וליישם מחקר.

אין קורס בתוכנית רוטשילד שלא תרם לי בפתוח היוזמה, הקורסים של הביולוגיה היו ברמה גבוהה מאד, תרמו לי מבחינת הידע העכשווי הפיתוחים והחידושים בתחום.

תיאור ההפעלה חומרי הלימוד וההוראה

לשם חקר זה פותחה יחידת הוראה בעלת מספר שלבים בעלי מטרות שונות. במקביל, פותחו כלי הערכה ומשוב כדי להעריך את יעילות יחידת ההוראה על שלביה השונים. הידע הקודם הנדרש מהתלמידים - מבחינת התוכן מערכת העיכול והנשימה ועיקרון ההומוסטאז בתוך גוף האדם, וידע בסיסי במיקרוביולוגיה שנלמד בכיתה י. מבחינת המיומנויות התנסות קודמת בניתוח קטעי טקסט מדעיים ובניסוח שלאות רגילות.

רצף הפעילויות המוצע:

שלב ראשון – שימוש נכון במלת שאלה בניסוח שאלת חקר.

הפעילות: הצגת שאלות חקר מתוך מאמר מדעי מעובד (נספח מס' 1), ושאלת שאלות על-ידי התלמידים לפני ואחרי הקריאה, תוך דגש על מלת השאלה שנעשה בה שימוש. כל השאלות רכזו ב"מאגר השאלות" (נספח מס' 2).

שלב שני – הזמנה לשאלת שאלות מרובות מתקדמות על קטע קריאה מסוים או תופעה מעניינת (נספח מס' 3).
הפעילות: ניסוח שאלות בקשר לגורמים המשתתפים והקשר שלהם לתופעה. דיון בגורמים משפיעים ומושפעים. כתיבתם על דף, על-מנת לאסוף שאלות "במאגר השאלות".

שלב שלישי – שאלת שאלות על משפטי חוויה נתונים והערכתם על-יד עמיתים (נספח מס' 4).

הפעילות: בחירה במשפטים מתוך רשימה וניסוח שאלות עליהם, העברת השאלות לזוג אחר להערכה, השלב הבא תיקון השאלות על פי ההערות.

שלב רביעי – בניית תבנית לניסוח והערכת שאלת מחקר טובה.

הפעילות: מיון השאלות של התלמידים שהתאספו ב "מאגר השאלות", ושאלות של מדענים מתוך קטעי מאמרים מעובדים, בהתאם לקטגוריות שונות (נספח מס' 5).

שלב חמישי – הערכת שאלות התלמידים.

הפעילות: בדיקת יעילות המודל דרך מטלה ביצוע (נספח מס' 6) ובדיקתה על-ידי מחוון שחולק לתלמידים עם תחילת המטלה.

שלב שישי – מטה-קוגניציה.

הפעילות: דיון מסכם, דיון שמטרתו להעלות למודעות התלמידים את התהליכים שעברו, את תרומת התהליכים האלה למיומנות ניסוח שאלת חקר והבנת מהות החקר ובדיקת מידת ההפנמה של התלמידים.

פעילות הוראה זו מציגה תהליך בנייה של מיומנות ניסוח שאלת חקר, הנדרשת בתיכון לרוב בראשית תהליך חקר מדעי. לצורך ניסוח שאלת החקר יש צורך בזיהוי הגורמים המשתתפים בתהליך החקר והקשר ביניהם. וגם מדגימה כיצד ניתן לבנות את המיומנות תוך שילובה במהלך ההוראה המתוכנן ומציעה פעילויות הערכה מתאימות.

פרק ד - הערכת היוזמה

האוכלוסייה הנבדקת

8 תלמידי כיתה י' בני 16 (6 בנות ו-2 בנים) מבית-ספר תיכון "עתיד קלנסווה" המשולש, ישראל.

התלמידים השתתפו בפעילות כחלק ממישמת העשרה שניתנה במסגרת שיעורים מרוכזים ברצף בזמן החופשי שלהם. 8 התלמידים בחרו בביולוגיה חמש יחידות כמקצוע לבגרות. הם לומדים בנוסף לביולוגיה גם חמש יחידות כימיה. עד תחילת מחקר זה למדו בביולוגיה את מערכת העיכול, מערכת הנשימה ומערכת ההובלה בגוף האדם. הנחקרים השתתפו בפעילות כחלק מפעילות העשרה במשך ששה מפגשים ברצף, המשימות שנתנו מולאו בצורה יחידנית וגם בזוגות.

כלי ההערכה והמשוב

להערכת הפעילויות שתוארו ובדיקת השפעתן על התלמידים ואישוש השערות המחקר פותחו וייושמו ארבעה כלי מחקר: תלקיט תהליך, מטלת ביצוע, שאלון עמדות, וראיון.

1. תלקיט תהליך, של שאלות "ממאגר השאלות", המבטאים את תהליך למידתם, במטרה לבדוק את מאמצייהם, את התקדמותם ואת הישגיהם של הלומדים במיומנות הנלמדת. וליצור הערכה מתמשכת של תהליך הלמידה ותוצאותיה, השימוש בתלקיט מעיד על תהליך הבניית הידע של הלומדים במהלך למידתם, מאחר שהתלקיט נבנה על-ידי כל לומד ולומדת, הוא מהווה בסיס לביטוי עצמי וייחודי.

התלקיט נבדק בשלושה דרכים:

א. קריטריונים שנבנו על-יד התלמידים והמורה (נספח מס' 5) שבדקו רמת השאלה, מהתחלה, מאמצע, ומסוף התהליך.

דוגמא למיון שאלות על פי הקריטריונים בשלבים שונים של התהליך.

שאלה מהתחלה-

"מה אוכלת התנשמת?"

המיון: שאלה סגורה.

"למה האספרין נחשב לתרופת פלא?"

המיון: שאלה על תכונות, יתרונות.

"מה הוא הקשר בין סגנון החיים ומטבוליזם הגלוקוז וחולי הסכרת?"

המיון: שאלה על תוצאה והקשרים.

"איך חיים בעלי-חיים שלא נושמים חמצן?"

המיון: שאלה על נסיבות.

שאלה מהסוף-

"איך החומר הפעיל שיש בשום נותן לו לפעול נגד מחלות זיהומיות לגוף האדם?"

המיון: שאלה על סיבה ותוצאה.

"איך משפיע מיצוי מעלי הטיון על אדם שחולה במחלת הסכרת?"

המיון: שאלה על הקשרים.

ב. הערכת עמיתים, לשאלות שנשאלו בפעילות השלישית (נספח מס' 4), הפעילות פותחה במטרה לבדוק ביקורת אישית ושל עמיתים על השאלות שנשאלו, במטרה להגיע לניסוח שאלת חקר טובה יותר, וגם במטרה שהתלמידים יעשו רפלקציה על תהליך הלמידה שלהם.

דוגמא להערות שנתנו על-יד התלמידים לחבריהם:

"היה קל לנחש איזה משפטים הם בחרו"

"הם חזרו על אותה מילת שאלה בכל השאלות"

"הם בחרו במשפט פשוט, השאלה שניסחו היא שאלה סגורה, התשובה עליה היא במילה אחת"

"הם השתמשו במילים חדשות שלא נמצאים במשפטים"

"הם השתמשו במילת שאלה פשוטה, מה גורמת אכילת הרבה סוכר לגוף? התשובה במילה אחת, השמנה."

"איך מתחיל פירוק חומרי המזון בגוף? זו לא שאלת מחקר, זו שאלה שהתשובה עליה ידועה"

"זו שאלת מחקר טובה, יש גורם משפיע אחד, וגורם מושפע אחד שניתן לבדיקה בניסוי".

"מה השפעת לראות דברים מתוקים על ההרגשה ברעב? איך הם יבדקו ההרגשה ברעב? קשה לבדוק, צריך להגיד איך ניתן לבדוק את ההרגשה ברעב? להפוך את זה למשהו מדיד."

ג. מספר התכונות של שאלת מחקר טובה שרכש התלמיד, בהתחלה, בדרך, ובסוף הפעילות (נספח מס' 7), שבדק ההתקדמות בתהליך רכישת מיומנות ניסוח שאלת המחקר, בהתחלת התהליך נשאלה השאלה: מה אני ידוע על שאלת המחקר? ובכל שלב בפעילות, הגיעו התלמידים לתכונות חדשות של שאלת המחקר, שהתווספו אצלם כתשובה לשאלה. איזה תכונות של שאלת מחקר ידעו בהתחלה, בודק ידע קודם, מה גילו בכל שלב ושלב בפעילות, בודק הבניית ידע חדש, ובסיום הפעילות התבקשו לתת תשובה לשאלה: מה היא שאלת מחקר טובה? בודק שילוב ידע קודם עם ידע חדש לקבלת תוצר סופי.

דוגמאות: לתכונה שנתנה בהתחלה – יש בה גורם משפיע ומושפע

לתכונה שנתנה באמצע- יש בה גורם משפיע אחד וגורם מושפע אחד ובודקים הקשרים בניהם.

לתכונה שנתנה בסוף – יש לה כמה שיטות לבדיקה, צריך להחליט באיזה שיטה בדיקה לבחור

שתתאים לשאלת המחקר. ברורה, מדויקת.

2. מטלת ביצוע (נספח מס' 6), בסוף הפעילות התלמידים התבקשו לחבר שאלת מחקר טובה מייצגת לכל מה שלמדו במשך הפעילות על ניסוח שאלות חקר. המטרה להעריך את יכולתם של הלומדים ביישום התכנים שלמדו תוך שהם מפעילים מיומנויות חשיבה גבוהות כמו: תכנון, ארגון ומיזוג מידע, הסקת מסקנות, ביקורתיות. השאלה נבדקה לפי מחוון (נספח מס' 8) שחולק לתלמידים עם קבלת המשימה. דוגמא לשאלה: "איך משפיע אפקט החממה על העלייה בטמפרטורה של כדור הארץ?"

3. שאלון עמדות, פותח כדי לבדוק האם ישנם מוטיבציה ועניין לשאול שאלות בקרב תלמידים בבית הספר ובעתיד והאם מוטיבציה ועניין אלה השתפרו כתוצאה מהעברת הפעילות שפותחה.

בראש השאלון מופיע הנושא (ניסוח שאלות), לאורך העמוד ומשני צדדיו מופיעות זוגות מילים (או אמירות) המתארות את הנושא. שתי המילים בכל זוג הפוכות במשמעותן, בין שתי המילים יש חמש משבצות הממוספרות במספרים 1-5. כל תלמיד התבקש לסמן את המשפצת המביעה את עמדתו כלפי המילים, בקשר לנושא שבכותרת. במטרה לבדוק חמש קטגוריות: מוטיבציה, עניין, התלמיד במרכז, מימניות חשיבה קוגניטיביות, ורלוונטיות. כל שאלה בשאלון שייכת לאחת הקטגוריות (נספח מס' 9). השאלון הועבר לתלמידים לפני תחילת ההפעלה (Pre) ואחריה (Post). השאלון נבדק בשתי דרכים:

א. באמצעות חישוב ממוצע התשובות של התלמידים על השאלון התוצאות מסוכמות ומוצגות בטבלה מס' 1.1.

טבלה מס' 1.1 - ריכוז ממוצע Pre ו Post לחמש הקטגוריות בשאלון העמדות.

קטגוריה	הגד דוגמה	מס' היגדים	ממוצע Pre	ממוצע Post
1 מוטיבציה	מעודד אותי לשאול יותר שאלות	3	2.5	2.125
2 עניין	דבר שאני מרבה בו	4	3.0935	1.9062
3 תלמיד במרכז	נותן לי הזדמנויות להשתתף בפעילות	4	2.0125	2.4375
4 מיומנויות חשיבה	מראה על חוסר ידע של השואל	3	2.4166	3.7916
5 רלוונטיות	שימושי ללימודים שלי	2	3.5625	2.0625

ב. בדיקת השיפור באותה קטגוריה אצל אותו תלמיד לפני ואחרי ההפעלה, התוצאות מסוכמות בטבלה מס' 1.2. טבלה מס' 1.2 – ריכוז ממוצע Pre ו Post לחמש הקטגוריות של כל תלמיד.

שם התלמיד	הממוצע	הקטגוריה				
		מוטיבציה	עניין	תלמיד במרכז	מיומנות חשיבה	רלוונטיות
דקרה	Pre	4.66	4.75	2.25	2.66	5
	Post	3.333	3.5	3	3.333	5
מחמוד	Pre	2.666	1.75	2.25	3	2.5
	Post	2.333	2.333	2	4	2
אסראא	Pre	2	1.666	2	4.66	1
	Post	1.333	1.333	2.25	4.333	1
סהר	Pre	2.666	2.666	2.75	2.333	1.5
	Post	1.333	1.666	2.5	3.666	1

חולוד	Pre	3.333	2	2.75	3	2.5
	Post	2.333	2	3.3	4.3	1
רואן	Pre	3.666	3.25	3.25	2.666	2
	Post	2	2.25	2.25	3.666	1.5
סעוד	Pre	2.666	2.75	3.25	2.666	4
	Post	3	2.25	3	4	3
אתאר	Pre	1.666	1.666	2.25	3.666	2.5
	Post	1.333	1.333	2	3	2

המדגם שערכתי כלל מספר קטן של נחקרים רק שמונה תלמידים, כדי לראות הבדלים חשבתי את הממוצע של התשובות בחמש הקטגוריות לפני אחרי הפעילות אצל כל התלמידים ביחד, וכל תלמיד בנפרד, ניתן לראות שאחרי ההתערבות יש עליה ניכרת בקטגוריות העניין, מיומנות החשיבה, והרלוונטיות אצל כל התלמידים.

3. ראיון בסוף הפעילות, פותח כדי להעמיק את הידע ואת ההבנה על המרואיין, על תפיסת עולמו, אמונותיו, התנהגותו ואורחות חייו. הכוונה למידע שלא ניתן לקבל באמצעות התצפיות בכיתה.

בחרתי בראיון חצי מובנה (נספח מס' 10), הראיונות נערכו בסוף הפעילות, עם חמשה תלמידים. ציטוטים מהראיונות, בחרתי להראות ציטוטים מהראיון של אתאר תלמידה שיש לה כושר ביטוי גבוה. בתשובה לשאלה מה למדת מהפעילות?

"עזר לי בעתיד אם אהיה מורה, איך לשאול תלמידים שיש להם ידע ותלמידים שאין להם ידע על הנושא, אלו שיש להם ידע אני אשאל איך... ולמה....? ואילו שאין להם ידע אני אשאל מה...? תזכיר את... המורה: "למה??

אתאר: " בגלל שאין להם כלים לבדוק את השאלה".

אתאר: "אני משגעת את המורים בשאלות, יש מקרים לפני שלא ידעתי איך לשאול, עכשיו אני למדתי איך לשאול לפני זה היה לי קשה ולמורה לא היה קל להסביר לי. עכשיו אני יודעת לשאול שאלה סגורה/פתוחה באיזה מלת שאלה להשתמש, איך אני רוצה את התשובה מדויקת /כללית מה לשאול".

המורה: "מה עוד למדת?"

אתאר: "כאשר תלמידים יראו שאלת חקר, הם ידעו באיזה דרך יכולים לענות עליה".

המורה: "למה הכוונה?"

אתאר: "יערכו ניסוי או תצפית כדי לאסוף ראיות"

מערך המחקר

במערך המחקר עשתי התערבות של ששה שיעורים, עם שמונה תלמידים מכיתה י' מגמה לביולוגיה חמש יחידות, התלמידים עבדו ביחידים ובזוגות, השיעורים הועברו בשיטת הדו-שיח, כל השיעורים הקלטתי, כל יום חזרתי הקשבתי לשיעור ותמללתי אותם. שאלון העברתי בהתחלה ובסוף הפעילות, ראיונות עשיתי בסוף הפעילות. השתמשתי במשימות הבאות: הצגת שאלות בתוך קטע מדעי מעובד, שאילת שאלות לפני ואחרי קריאה של הקטע ויצירה של "מאגר שאלות", שימוש נכון במלת השאלה, הפיכת משפטי חווי לשאלות והערכתם על-יד עמיתים, שאלת שאלות מרבית ברצף על נושא מעניין וזיהוי השאלה המרכזית הרחבה, זיהוי משפט מרכזי בתוך קטע מדעי מעובד והפיכתו לשאלת מחקר, מיון כל השאלות שהתאספו במאגר השאלות לפי קריטריון שהתלמידים פתחו והשוואתם למיונים אחרים על-פי קריטריון של לומדים אשר המורה ספקה לתלמידים, הערכת השאלות על-פי מחוון, משימת הסכום הייתה כל תלמיד התבקש לבחור מכל השאלות שרשם, שאלה אחת מייצגת, לשאלת מחקר טובה. חלק מהמשימות אספתי בסוף כל שיעור וחלק היו משימות בית.

פרק ד - התוצאות

בהצגת הממצאים של מחקר זה בחרתי להתייחס לתוצאות של כל כלי הערכה שנבדק, ולאחר מכן בדיון אבחן את המשמעות של התוצאות המוצגות בחלק זה לשאלות המחקר.

1. תלקיט תהליך

תלקיט תהליך בחן התקדמות והישגיהם של התלמידים במיומנות ניסוח שאלות מחקר כפי שהוצג בפרק כלי המחקר. נתחו שאלות התלמידים בשלבים שונים בפעילות, וניתן לראות שרמת השאלות עלתה בצורה משמעותית, וזה התבטא בסוג השאלות שנשלו, בהתחלה נשאלו 27 שאלות שמיונו כשאלות סגורות, שאלות על תכונות, שאלות זכירה, שאלות כלליות, לא ברורות, מתוכן רק שאלה אחת הייתה קרובה במבנה שלה לשאלת מחקר. שאלות שנשאלו בהמשך הפעילות השאלות הלכו ונהיו יותר ברורות ויותר מדויקות, שאלות פתוחות, מתמשכות, שדורשות חקירה מתמשכת, ובסוף הפעילות השאלות שנשאלו היו ברובן שאלות ברמת שאלת מחקר טובה שעונה על כל התכונות של שאלת חקר טובה שהתלמידים פתחו וגילו במשך הפעילות, במספרים מתוך 24 שאלות 20 היו שאלות חקר שמנסחות בצורה נכונה דבר המצביע על עליה משמעותית בהשוואה למספר שאלות המחקר שנשאלו בהתחלה. ניתן גם לראות מאופי השאלות שנשאלו לאחר ההתנסות בפעילות שהן ממוקדות, התלמידים ידעו על מה לשאול ואיך לשאול והצורה שבה יש לנסח את השאלה בכלל ושאלת החקר בפרט. וניתן לראות זאת גם בשאלות שנשאלו וגם בשיח שהתנהל בפעילות.

דוגמאות משאלות תלמידים:

שאלה מההתחלה: "האם אני שחורה ויפה?" המיון: שאלה סגורה.

אחד התלמיד אמר "שזו שאלה שמתאימה לסיפור רומנטי".

שאלה מהאמצע: "מה הם נזקי החשיפה לשמש על מספר האנשים שיכולים לחלות במחלת סרטן העור?"

המיון: סיבה ותוצאה.

שאלות מהסוף: "איך משפיע מיצוי מעלי הטיון על הצמחים המזיקים בחקלאות?"

המיון: שאלה על תכונות והקשרים.

ציטוטים מהשיעורים: בהתחלה, באמצע, בסוף.

בהתחלת הפעילות:

מחמוד: "כל שאלה שמתחילה ב האם התשובה עליה היא כן ולא"

דקרא: "שאלה מסובכת", "שאלה שמתחילה ב איך צריכה צריכה", "אין שימוש במלות שאלה כמו איך, מתי, איפה, מה הקשר?".

רואן: "מלת השאלה שחזרה הרבה היא מה?"

אסראא: "הרבייה הטבעית של עכברים זו תופעה?!", "זו שאלה סגורה, תשובה עליה במילה אחת", "זו שאלה מורכבת, שאלה ארוכה".

סהר: "מצאנו את התשובות, שאלה פשוטה".

סעוד: "עכברים זו תופעה", "זו שאלה שצריכה הרבה מחשבה", "זו שאלת בגרות".

חלוד: "אפשר להבין מהשאלות את שלבי המחקר"

אתאר: "האם זו שאלת חקר? איך עזרו תוצאות הבדיקה לזיהוי איזה סוג של עכברים טרפה התנשמת? וגם לדעת את כמתם?"

ציטוטים מהאמצע:

מחמוד: "בשביל לבדוק את השאלה אני אבדוק יתרונות וחסרונות", "אם השאלה של דקרה היא שאלת חקר, מה לגבי שאר השאלות על הלוח? הם לא?".

סעוד: "אין שאלת מחקר בקטע, אני הפכתי משפט מרכזי לשאלה", "אהבה זו תופעה".

רואן: "השאלה של אסראא היא שאלת מחקר, היא שאלה מדויקת".

דקרה: "יש שני גורמים משפיעים, איך נדע מי נתן את התוצאה?".

אסראא: "בדקו שני דברים גם קוטר מושבה וגם יצירה של מושבות חדשות, יצירה של מושבות חדשות זה גם דרך לבדוק גדילה- הגורם המושפע".

חלוד: "לא ניתן לבדוק מתי כל אחד יכול למות"

ציטוטים מהסוף:

אתאר: "אם אני רוצה המשכיות למחקר אני שואל שאלת חקר חדשה", "קל לשאול על נושא שמעניין אותי".

סעוד: "אלופטיה זו תופעה ביולוגית".

אסראא: "שאלה שיש בה גורם משפיע אחד, גורם מושפע אחד שיש לי דרך לבדוק אותה, שאלה מדויקת, ברורה, כדי לבדוק אותה צריך לעשות ניסוי ולקבל תוצאות".

חלוד: "אהבתי לשאול על דברים שמעניינים אותי, כמו התפרצות הר געש? היה לי קל יותר לנסח שאלת מחקר על הנושא".

מחמוד: "אני יכול להבדיל מתי לשאול שאלה סגורה ומתי לשאול שאלה פתוחה שיש לה יותר משלב לבדיקה".
סהל: "היה קל להבין את המאמרים הם דברו על נושאים שלמדנו, אבל היה קשה בחלק למצוא שאלה המחקר, יש מאמרים שלא הייתה שאלת מחקר, אבל המורה בקשה שאלה אז אנחנו ניסחנו שאלה מחקר".

דקרה: "השאלה שלי עונה על המחונן ברמה גבוה".

ממצאים שהתקבלו בחלק של הערכת עמיתים של השאלות

החלק הזה של הפעילות בחן את יכולתם של התלמידים בהערכה וגם בקבלת ביקורת. התוצאות מראים שרוב התלמידים עבדו בצוות והרגישו בנוח עם הביקורת, הם פתחו כלים מתאמים כדי לדעת לתת ביקורת נכונה. ידעו להתאים את השאלות למשפטים לבקר את רמת השאלה לפי התאמתה לתכונות של שאלת מחקר שרכשו, וידעו להגיד מה על הזוג האחר לתקן כדי שהשאלה תהפוך לשאלת מחקר.

דוגמא לשאלה לפי התיקון – "איך עוזרים הסיסים במעי הדק בתהליך העיכול?"

ההערות שנתנו על-יד העמיתים – "מה בסיסים עוזר? מה אני אבדוק בסיסים? מה בתהליך העיכול?"

השאלה אחרי התיקון – "איך המבנה של הסיסים במעי הדק משפיע על ספיגה של תוצרי פירוק חומרי המזון לדם?"

מספר התכונות של שאלת מחקר טובה שרכש התלמיד, בהתחלה, בדרך, ובסוף הפעילות (נספח מס' 7)

בחן ההתקדמות בתהליך רכישת מיומנות ניסוח שאלת המחקר. הממצאים מראים שבהתחלה התלמידים ידעו תכונה אחת של שאלת החקר, והיא שיש בה גורם משפיע ומושפע, עם הפעלת הפעילות הם פתחו והגיעו לעוד תכונות: יש בה גורם משפיע אחד וגורם מושפע אחד ובודקים הקשר בניהם, צריכה הרבה מחשבה, פתוחה, מורכבת, מדויקת, לא כללית, יש לי דרך לבדוק אותה, צריכה חקירה, צריך לעשות ניסוי, מתחילה במלת שאלה כמו איך, יש לה המשכיות, במספרים 10 תכונות, בהשוואה לתכונה אחת שידעו בהתחלה.

בסוף הפעילות התכונות שפתחו היו כך: יש לה כמה דרכים לבדיקה צריך להחליט באיזה דרך/שיטה בדיקה לבחור שתהיה מתאימה לשאלת המחקר, ברורה, מכוונת, יש בה גורם משפיע אחד גורם מושפע אחד שניתן לבדיקה, מדויקת, לא כללית, יש לה המשכיות, שאלה בשלבים, אפשר לשאול על יותר מגורם משפיע אחד אבל לכל אחד צריך לעשות ניסוי מתאים ודרך בדיקה מתאימה, אפשר משאלת מחקר מרכזית לשאול שאלות משנה נוספות, מתחילה במלות שאלה כמו איך/מה ההשפעה/מה הקשר, יש לה יותר מתשובה אחת, שאלה פתוחה מסתעפת. במספרים 13 תכונות שזו עליה משמעותית בהשוואה לתכונה אחת שידעו בהתחלה.

2. מטלת ביצוע

הישגיהם במטלת ביצוע לפי המחווה בהשוואה לשאלה שנשאלה בהתחלה הפעילות. להן השאלות עם הציון שקבלו. בטבלה מס' 1.3 ובגרף מס' 1.1 ניתן לראות ריכוז הציונים לשאלה בהתחלה ולשאלה במטלה בסוף.

חלוד

שאלה מהתחלה" למה בחרו בתנשמת ולא בציפור אחר?" הציון 38

השאלה במטלה" מה הקשר בין כמות העמילן במזון שאוכלים לכמות אנזים העמילאז המופרשת בפה?". הציון 92

סעוד

שאלה מהתחלה" מה היתרונות והחסרונות של התנשמת כמדביר ביולוגי?" הציון 34

השאלה במטלה" איך משפיע חוסר שעות שינה על הציון של תלמיד במבחן למחרת?" הציון 96

סהר+ אסראא

שאלה מהתחלה" כמה זמן לוקח לתנשמת לאכול ארוחה?" הציון 20

השאלה במטלה" איך משפיע אפקט החממה על העלייה בטמפרטורה של כדור הארץ?" הציון 95

אתאר

שאלה מהתחלה" מה אוכלת התנשמת?" הציון 16

השאלה במטלה" מה היא השפעת הוספת החלבון המסוים על הפרשת הורמון הגדילה מהתאים?" הציון 82

מחמוד

שאלה מהתחלה" כמה ארוחות אוכלת התנשמת ביום?" הציון 20

השאלה במטלה" מה הקשר בין האנמיה שיש למשהי והסיכוי שתחלה במחלת סרטן השד?" הציון 92

דקרה+ רואן

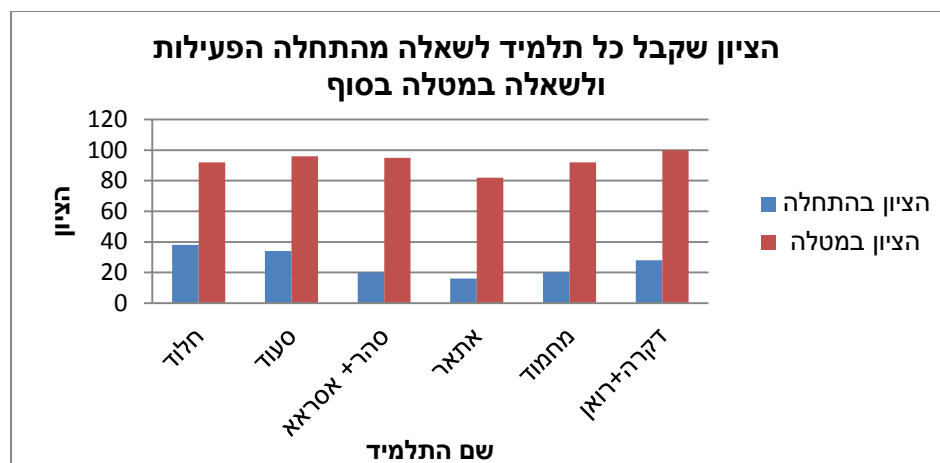
שאלה מהתחלה" האם הניסוי שערכו החוקרים הצליח?" הציון 28

השאלה במטלה" מה הקשר בין שעות החשיפה לשמש ובין אחוז האנשים שיכולים לחלות במחלת סרטן העור?"

הציון 100.

טבלה מס' 1.3 ריכוז הציונים שנתנו לשאלה מהתחלה הפעילות ולשאלה במטלה בסוף.

שם התלמיד	הציון בהתחלה	הציון במטלה
חלוד	38	92
סעוד	34	96
סהר+ אסראא	20	95
אתאר	16	82
מחמוד	20	92
דקרה+רואן	28	100

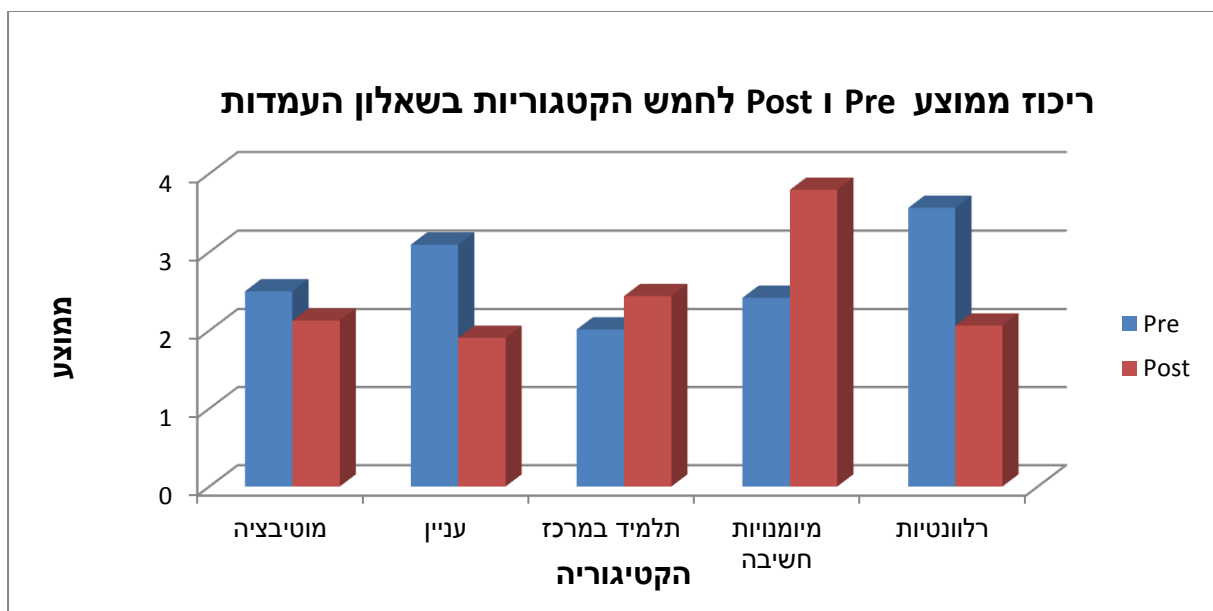


גרף מס' 1.1 הציון שקבל כל תלמיד לשאלה מהתחלה הפעילות ולשאלה במטלה בסוף. הציונים מראים שיש שיפור גדול בציון אצל כל תלמיד ותלמיד.

3. שאלון העמדות

שאלון העמדות בחן חמש קטגוריות שונות כפי שהוצג בפרק כלי המחקר. ניתן לראות בטבלה מס' 1.4 וגרף מס' 1.2 את הממוצע בכל קטגוריה בשאלון ה-Pre ושאלון ה-Post. טבלה מס' 1.4: ריכוז ממוצע Pre ו-Post לחמש הקטגוריות בשאלון העמדות.

Post ממוצע	Pre ממוצע	הקטגוריה
2.125	2.5	מוטיבציה
1.9062	3.0935	עניין
2.4375	2.0125	תלמיד במרכז
3.7916	2.4166	מיומנויות חשיבה
2.0625	3.5625	רלוונטיות

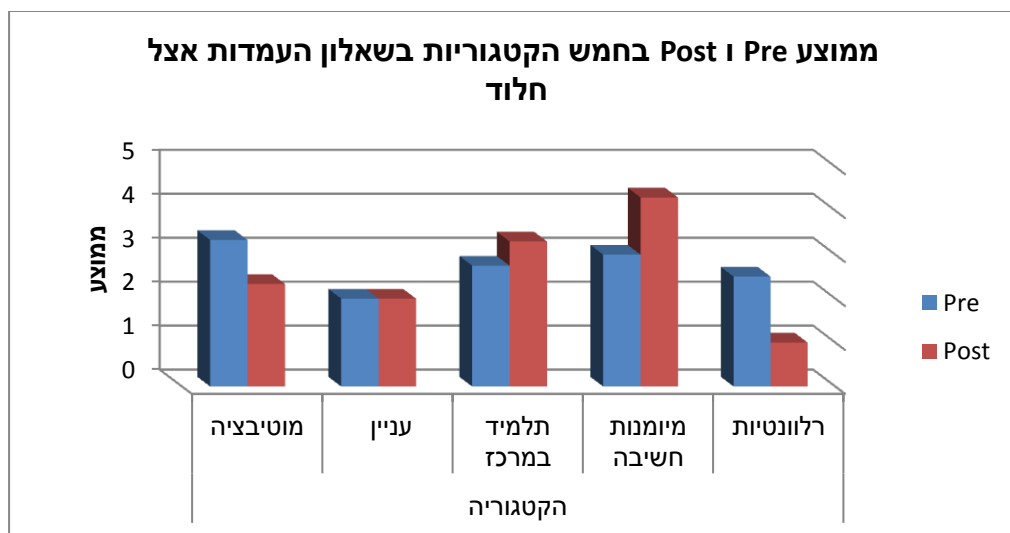


גרף מס' 1.2: ריכוז ממוצע Pre ו Post לחמש הקטגוריות בשאלון העמדות.

לפי התוצאות ניתן לראות כי לשאלות השייכות לקטגוריות מיומנויות חשיבה, עניין, ורלוונטיות יש שנוי ברור, כלומר, אלו שלוש קטגוריות אשר הושפעו בצורה ניכרת מההפעלה שנעשתה. ההפעלות הלימודיות שנעשו קידמו את מיומנויות החשיבה של התלמידים וגם את העניין שלהם בצורה משמעותית.

תוצאות בדיקת השיפור באותה קטגוריה אצל אותו תלמיד לפני ואחרי ההפעלה. מוצגות בטבלה מס' 1.5 וגרף 1.3 .
טבלה מס' 1.5 – ממוצע Pre ו Post בחמש הקטגוריות בשאלון העמדות אצל חלוד.

שם התלמיד	הממוצע	הקטגוריה				
חלוד	Pre	מוטיבציה	עניין	תלמיד במרכז	מיומנות חשיבה	רלוונטיות
		3.333	2	2.75	3	2.5
	Post	2.333	2	3.3	4.3	1



גרף מס' 1.3 – ממוצע Pre ו Post בחמש הקטגוריות בשאלון העמדות אצל חלוד.

התוצאות מראות שגם אצל חלוד בשאלות השייכות לרלוונטיות ומיומנות חשיבה יש שינוי גדול, כלומר, אלו שתי הקטגוריות שהושפעו בצורה ניכרת מההפעלה.

4. הראיון

בחן את העמקת הידע ואת ההבנה על המרואיין, על תפיסת עולמו, אמונותיו, התנהגותו ואורחות חייו. הכוונה למידע שלא ניתן לקבל באמצעות התצפיות בכיתה. להן חלק מתשובות התלמידים לשאלות בראיון. תשובות שנתנו לשאלה מס' 4 בראיון (נספח מס' 10), על הנושאים שהמאמרים דברו עליהם: "היה קל להבין את המאמר", "הבנתי על מה מדבר המאמר בקלות", "למדנו בעבר על הנושאים שיש במאמרים", "הנושא של המאמר היה מעניין", ניתן לראות מהתשובות שהתלמידים הבינו את המאמרים הנושאים שלהם היו מוכרים להם מידע קודם.

תשובות לשאלה מס' 1 בראיון שבה התבקשו לספר על ההתנסות שלהם בפעילות, כל התשובות שנתנו הראו עמדות חיוביות אצל התלמידים, תלמידים יוזמים, נהנים, ומתעניינים.

" מאד נהניתי להשתתף בפעילות, למדתי דברים חדשים שיעזרו לי בהמשך הלימודים שלי"

" הזמן עבר מהר, נהניתי מאד, אני עכשיו יודעת איך ומתי לשאול"

" הכי אהבתי לשאול על נושא שמעניין אותי, אהבה זה מעניין? שבקשת ממני להפוך את האהבה למשהו מדיד חשבתי על חוסר שעות שינה שגורמת לה אהבה אצלי, ומזה הגעתי לשאלת מחקר, איך חוסר שעות שינה יכול להשפיע על הציונים של תלמיד במבחן למחרת".

פרק ה - דיון ומסקנות

בהתחלת הדיון אציג בקצרה התוצאות העיקריות של הפיתוח וההערכה של ההפעלה בכיתה, בהמשך אתייחס למשמעות התוצאות בהקשר של שאלות המחקר ואנסה לבדוק את מידת תמיכתם בהשערות.

התוצאות העיקריות

עליה משמעותית במספר שאלות החקר שנשאלו על-ידי התלמידים 20 שאלות ב Post לעומת שאלה אחת ב Pre מתוך 24 שאלות שנשאלו. וגם עליה ניכרת ברמת ואיכות השאלות שנבדקו על-פי המחווה הישגי התלמידים היו נמוכים בהתחלת הפעילות התקבלו ציונים נמוכים שנעו סביב הציון 26 לעומת הישגים גבוהים בסוף הפעילות ציונים שנעו סביב ה 93, נמצא גם שיש שינוי חיובי בעמדות התלמידים לגבי שאילת שאלות בעיקר בקטגוריות מיומנויות חשיבה, העניין, והרלוונטיות לתהליך הלמידה, הממצאים הראו גם עליה ניכרת במספר התכונות שפתחו התלמידים בנושא ניסוח שאלות מחקר בהתחלה ידעו להגיד תכונה אחת בלבד ובסוף הפעילות המספר עלה ל 13 תכונות.

תחילה אדון בשאלה: האם זיהוי וניתוח של שאלות חקר בקטעי מחקר מדעיים מעובדים בביווגיה יכול לקדם את התלמידים ברכישת מיומנות ניסוח שאלת חקר?

כדי לענות על השאלה, פותחו שני כלי הערכה מתאים, תלקיט, ומטלת ביצוע, תלקיט תהליך שבדק רמת ומספר התכונות של שאלת החקר לפני ואחרי ההפעלה, הממצאים של התלקיט מראים שהשאלות של התלמידים בהתחלה היו ברובן הגדול שאלות סגורות, לא דורשות חקירה, שאלות ברמת ידע ויישום פשוטות, ובסוף הפעילות היו ברובן שאלות מחקר טובות 20 שאלות מחקר מתוך 24 שאלות שנשאלו, ניתן לראות זאת גם בממוצע הציון שקבלו במטלת הביצוע ממוצע 26 בהתחלה לעומת 93 בסוף הפעילות, וגם נמצא שמספר התכונות של שאלת המחקר אצל כל תלמיד ותלמיד עלה בצורה משמעותית, מה שמעיד על השפעה חיובית וקידום משמעותי לפעילות על רכישת מיומנות ניסוח שאלת מחקר אצל התלמידים. הפעילות עוצבה כך שהתלמידים יגלו בעצמם בכל שלב ושלב מהפעילות עוד ועוד תכונות של שאלת חקר טובה. לכן אפשר להסיק שהעיסוק בשאלות מתוך קטע מחקר מעובדים גרם לתלמידים לשאול יותר שאלות באיכות וברמה גבוהה, לדעת איזה מלת שאלה להשתמש בכל שאלה לפי סוג השאלה והתשובה המתבקשת ממנה. לדעת לבחור את הגורמים ודרך הבדיקה המתאימה לשאלה. כלי אחר שבדק את רמת הקידום הוא מטלת הביצוע שהתלמידים התבקשו להכין בסיום הפעילות, כלומר אחרי שכבר היו אמורים לרכוש כמה תכונות ולהתנסות במיומנות של ניסוח שאלה. ניתוח הציונים שהתקבלו על-פי המחווה המסוכם בטבלה מס' 1.3, מראה שאחרי הפעילות האיכות והרמה של השאלות הלכה וגדלה, כלומר הייתה עלייה במספר התכונות מה- Pre ל- Post. הניתוח על פי המחווה גם כן מראה שהתלמידים השתמשו ביותר תכונות של שאלת החקר וחברו ביניהם בצורה מוצלחת יותר. הם ידעו לאפיין את מרכיבי שאלת החקר, את דרך הבדיקה המתאימה בתוך הזמן הנתון. וגם לחבר דוגמאות לשאלות חקר שהם יכולים לבדוק בניסוי מבוקר.

ולכן לפי הניתוח אפשר להסיק שגם תוצאות כלי מחקר זה מצביעות על התקדמות ברכישת מיומנות ניסוח שאלת חקר של התלמידים. תוצאות אלו מאשרות את הממצאים של (1988) Dillon ו (1985) Wong, העיסוק בשאלות מקדם את הלומד בהפקת שאלות באיכות ורמה גבוהה.

לכן המסקנה, העיסוק בשאלות מתוך קטעי מחקר מדעיים מעובדים בבילוגיה כן קדמה את מיומנות ניסוח שאלות אצל התלמידים.

דיון בשאלת המחקר השנייה: האם זיהוי וניתוח זה של שאלות החקר יכולה להוביל לשפיר ולפיתוח של עמדותיהם של התלמידים על ניסוח שאלות בכלל?

לבדיקת השאלה הזו פותח כל מחקר מתאים, שאלון עמדות, השאלון הועבר לפני תחילת הפעילות (Pre) ואחריה (Post). הממצאים של שאלון העמדות מראים שינוי גדול לשאלות השייכות לקטגוריות מיומנויות חשיבה, עניין, ורלוונטיות. שאר הקטגוריות הנמצאות בשאלון העמדות לא הושפעו רבות מהפעילות. ממצאים אלה מעידים על השפעה חיובית של הפעילות ליישום הנושא של פיתוח מיומנות ניסוח שאלות על עמדות התלמידים לגבי שאלת שאלות, וגם על השפעה חיובית על העניין, רלוונטיות, ומיומנויות החשיבה אצל תלמידים, בשל המשימות אשר ננקטו בלימוד מיומנות חדשה וחיבורה לקטעי מאמר מדעיים, תוצאות אלו מאשרות את הממצאים של ליון (2003), שאילת שאלות איננה רק רוטינה של למידה, אלה מהווה מרכיב בהתפתחות החשיבה האנושית והיא חשובה הן לתלמיד והן למורה. גם הממצאים של הרפז (2004), מציגים את השאלה בכך שהיא המנוע של החשיבה. תוצאות שהתקבלו מאשרות גם הממצאים של הסט וויסברג (1979), שבכל אחת מן המיומנויות של שאילת השאלות ובכל התהליך של הלמידה, חשוב לדאוג שהילד ישאל שאלות הנוגעות בו אישית. קישור לעניינים אישיים של הילד תורם להנעתו ולמעורבותו בנלמד.

גם הציטוטים מהראיונות ומהתצפיות בשיעורים מחזקים את הדברים לדוגמה: " הכי אהבתי לשאול שאלות על נושא שמעניין אותי, היו לי יותר שאלות שניתן להגיד שהן שאלות סקרנות ומחקר"

" קל היה להבין את נושא המאמרים הם עניינו אותי", "אני שואלת שאלות מחקר על נושאים שמסקרנים אותי"

לכן כמסקנה, העיסוק בשאלות מחקר כן השפיע על הדעות של התלמידים לגבי המיומנות, על הסקרנות ועל העניין שלהם.

דיון בשאלת מחקר שלישית: האם הבחירה בקטעי מאמר מדעיים תרמה להבניית המיומנות של ניסוח שאלת מחקר אצל התלמידים?

התוצאות שעונות על השאלה באופן חלקי הן בעיקר תוצאות של הראיונות. מהציטוטים של התלמידים בראיונות ניתן ללמוד שהם התעניינו בנושאים של המאמרים, התעניינות זאת עודדה אותם להמשיך לקרוא, ובכל פעם לחשוב על השאלות שנשאלו כדי לקבל את המשך המחקר. עודדה אותם לשאול את עצמם מהי שאלת המחקר בקטע, במיוחד שחלק מהקטעים שנתחו הייתה חסרה בהם שאלת המחקר והם התבקשו לנסח אותה. חלק מהציטוטים בדיון המסכם מהראיון תשובה לשאלה איך הייתה משוואה את הפעילות הזאת לפעילויות אחרות שהתנסתה בהן.

" דרך המאמר היה קל לראות איך שאלות המחקר נבדקות"

" המאמרים היו מעניינים ומאד אתגר אותי לדעת מה שאלו ואיך השאלה עזרה להם בתכנון הניסוי?"

" אני לא ידעתי איך בדיק לשאול שאלות מחקר אבל זה שראיתי איך השאלות מנסחות במאמר עזר לי ללמוד לנסח שאלות"

הממצאים שהתבלו מהראיונות באים בהלימה עם הגישה של פרקניס (1992), בניית המיומנויות נעשית בהקשר תוכן מסוים אך גם מציגה את המיומנות כעקרון כללי שניתן להכללה.

לכן כמסקנה, הבחירה במאמר מדעי כן תרמה להבניית מיומנות ניסוח שאלת המחקר בפרט ושאלת שאלות בכלל על-ידי התלמידים.

הבחירה הזאת בקטעי מחקר מדעיים מעובדים מבחינות הבגרות בביולוגיה הייתה הנושא העיקרי לשיחה שלי שהתקיימה עם דר' גילת בריל מהמחלקה להוראה המדעים במכון ויצמן למדע, ששאלתי את גילת למה אין שאלת חקר באנסינים, גילת הבהירה לי שאנסין או קטע מחקר מדעי זה בעצם מבחן בגלל זה אין שאלת החקר, בשאלות שיש אחרי הקטע בעצם שואלים מה החוקרים בדקו שזה בעצם דומה למה החוקרים שאלו? לכן לא מנסחת שאלת המחקר בהם. "זה שהתלמידים בפעילות אצלך בכל זאת התבקשו לנסח שאלה מתוך הקטע זה רק מקצין את המשימה". דר' גילת חקרה את הנושא של הוראת הביולוגיה מתוך מאמרים מדעיים מעובדים מספרות ראשונה והיא מהצוות שחבר את הספר מאלפי הגנים, שבו מלמדים ביולוגיה דרך מאמרים מדעיים מעובדים, גילת הבהירה לי שבספר מלמדים קודם מבוא למאמר בו לומדים את העקרונות של התחום שמדבר עליו המאמר ואז המאמר, כדי שלתלמידים יהיה משהו לקשר עליו. מהשיחה יצאתי עם מספר לקחים, אם נותנים מאמר מספרות ראשונה צריך לעשות לפני זה מבוא למאמר שיסביר את השיטות והתוכן המדעי עליו מדבר המאמר, כדי ללמד מיומנות חדשה צריך לתת לתלמיד פיגומים, אם לומדים לגלות דברים חדשים בעצמם אז צריך לתת להם דוגמא איך אחרים עשו ומהם הם יכולים ללמוד.

השלכות עתידיות לפיתוח

למחקר זה יכול להיות מספר השלכות חינוכיות, ראשית כל, השימוש בקטעי מחקר מעובדים להוראת מיומנות ניסוח שאלת חקר הניב תוצאות מעודדות בקרב קובצת התלמידים אשר התנסו בפעילות, הן מהבחינה הקוגניטיבית והן מהבחינה האפקטיבית. שנית, נמצאו הבדלים בהישגי ובעמדות התלמידים לגבי שאלת שאלות חקר, הבדלים אותם שייכתי למבנה ודרך העברת הפעילות.

לאור הבדלים אלו אני ממליצה לאמץ הפעלה זו בתוכנית הלימודים הרגילה, תוך קישורה לתחום תוכן מסוים.

הצעות לשאלות מחקר חדשה

1. האם הזיהוי והניתוח של שאלות חקר מתוך מאמר מדעי מעובד מספרות ראשונה בביולוגיה יכול לקדם תלמידים ברכישת מיומנות ניסוח שאלת חקר?
2. איך המיומנות של ניסוח שאלת חקר יכולה לקדם את התלמידים בעבודות החקר בעתיד?
3. מה התרומה בבחירה בקטעי מאמר מדעיים להבניית המיומנות של ניסוח שאלת חקר לעומת הדרך הרגילה בה תלמידים לומדים לשאול שאלות בכיתה?

דיון ביקורתי

בעבודה זו נבחרו קטעי מחקר מדעיים ללמוד מיומנות ניסוח שאלת חקר בדרך חדשה. אימוץ ממצאי עבודה זו מחייב התייחסות למגבלות הבאות:

1. מדגם התלמידים שנבחר לצורך ביצוע המחקר קטן, 8 תלמידים, אינו בהכרח מייצג את האוכלוסייה, היה צורך במדגם גדול יותר של לפחות שתי כיתות לימוד שלמות.
2. הבחירה בקטעי מחקר שאין בהן שאלת המחקר ברורה, הציבה קושי לחלק מהתלמידים, היה צורך בבחירה של מאמרים שיש בהן שאלה ברורה. בעבודה בחלק כן הוספתי שאלה כזו במיוחד במאמרים שנתנו על ההתחלה של ההפעלה.
3. יש צורך לפני פעילות כזאת ללמוד את הנושא של זיהוי ותיאור תופעה או תהליך ביולוגי. הקושי הזה בזיהוי תופעה ביולוגית הורגש אצל התלמידים לאורך כל הפעילות.
4. יש צורך בהתנסות והכרות קצרה מוקדמת עם שלבי המחקר המדעי.
5. יש צורך בהתנסות מוקדמת בשאלת שאלות בכלל.

רשימת ספרות

- אבלי, ה' (1971). *דידקטיקה פסיכולוגית על-פי משנתו של פיאז'ה*. ת"א: ספרית פועלים.
- גלובמן ר', קולא ע' (1992). *וידוע לשאול- שאילת שאלות ע"י ילדים כמרכיב בתהליך של פיתוח לומד עצמאי*. רמות-אוניברסיטת ת"א.
- דיואי, ג' (1961, תש"ד). *נסיון וחינוך*. י-ם: בית הספר לחינוך, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- דיואי, ג' (תשל"א). *דפוס החקירה*. בתוך *מספרות בחינוך*. קובץ ג'. י-ם: בית הספר לחינוך, האוניברסיטה העברית בירושלים, 53-65.
- הסט, ג'ד' וויסברג, א' (1979). *החינוך הפתוח*. ת"א: אוצר המורה.
- הריסון, ג' וגלובמן, ר' (1985). *פיתוח נושא אינטגרטיבי בבית הספר*. בתוך כהן, א' (עורך), *הנושא האינטגרטיבי*. י-ם: האוניברסיטה העברית, בית הספר לחינוך, משרד החינוך והתרבות, 54-68.
- הרפז, י' (2004). *מי שלא שואל לא יודע*. הד חינוך, ע"ח, גיליון 10, עמ' 27-32.
- כספי, מ' (1978). *מי חושב? ת"א: מסדה*.
- לוין ג' (2003). *תרבות של שאלות או שאלה של תרבות*. על תרבות השאלה במערכת החינוך. החינוך וסביבו כ"ה תשס"ג, מכללת סמינר הקבוצים עמ' 7-20.
- יחיאלי, ת' (1997). *למידה משמעותית והוראה משמעותית של מושגים והיגדים מדעיים*: הבחנת תיאורטיות ובדיקת תפוסותיהם של מורים למדע ושל סטודנטים להוראת מדע. חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה. האוניברסיטה העברית בירושלים.
- סאנדרס, פ' (1973). *כיצד לשאול שאלות בכיתה*. ת"א: גומא.
- פרקינס, ד' (1997). *חינוך החשיבה*, עלון מס' 10, י-ם: מכון ברנקו וייס ומשרד החינוך והאגף לת"ל, עמ' 5-13.
- שגב-מילר, ר' (2003). *רשימת אסטרטגיות קריאה*. תמסיר מתאריך ה-10 בפברואר במסגרת הקורס: "חקר תהליכי קריאה וכתובה בהקשר בית-ספרי" (סמינריון בחינוך). מכללת סמינר הקבוצים, תל-אביב.
- תוכנית לימודים, ביולוגיה לחטיבה העליונה, משרד החינוך והתרבות האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים והפקוח על הוראת הביולוגיה (2010).

American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). *Science for all Americans*. N.Y.: Oxford University Press.

Askov, E.N. & Kamm, K. (1984). *Study Skills in the Content Areas*. Boston: Allyn & Bacon.

Brill, G. and Yarden, A. (2003). *Learning biology through research papers: a stimulus for question-asking by high-school students*, *Cell Biology Education*, 2(4), 266-274.

Blitz, B. (1973). *The Open Classroom, Making it Work*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Bloom, B.S., Krathwohl, D.R., et al (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1: The Cognitive Domain*. N.Y.: David McKay

- Budd-Rowe, M. (1978, 2nd edn.). *Teaching Science As Continuous Inquiry: A Basic*. N.Y.: McGraw-Hill Inc.
- Carner, R.L. (1963). Levels of questioning. *Education*, 83, 546-550.
- Dillon, J.T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20 (3), 197-210.
- Flavell, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In Resnick, L.B. (ed.), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.Y.: Lawrence Erlbaum Associates, 231-235.
- Gallagher, J.J. & Aschner, M.J. (1963). A preliminary report on analysis of classroom interaction. *The Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 9 (3).
- Gavelek, J.R. & Raphael, T.E. (1983). In Forrest-Pressley D.L., MacKinnen, G.E. & Graywaller, T. (eds.), *Metacognition, Cognition, and Human Performance*, Vol. 2. N.Y.: Academic Press, 103-136.
- Henderson, B. & Moore, S.G. (1979). Measuring exploratory behavior in young children: A factor-analytic study. *Developmental Psychology*, 15 (2), 113-119.
- Hewson, P. W & ,Hewson, M. G. (1989). *Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science*. *Journal of Education for Teaching*, 15 , 191-209.
- Jarolimek, J. (1977). *Social Studies Competencies and Skills, Learning to Teach As an Intern*. N.Y.: Macmillan Pub. Co. Inc.
- Mosher, F.A. & Hornsby, J.R. (1966). On asking questions. In Bruner, J.S., Oliver, R.R. & Greenfield, P.M. (eds.), *Studies in Cognitive Growth*. N.Y.: Willey, Ch. 4, 86-102.
- Perkins, D., & Swartz, R. (1992). The nine basics of teaching thinking. In :Costa, Bellanca & Fogarty (eds.), *If Minds Matter: A Foreword to the Future*, 2,53-69.
- Sarason, S. (1982, 2nd edn.). *The Culture of the School and the Problem of Change*. Boston: Allyn & Bacon, Inc.
- Singer, H. & Donlan, D. (1982). Active comprehension: Problem solving schema with question generation for comprehension of complex short stories. *Reading Quarterly*, 17, 166-186.
- Suchman, R. (1962). *The Elementary School Training Program*. A project of the Illinois Studies in Inquiry Training. National Defence Education Act of 1958, Grant No. 7-11-038.
- Taba, H., Durkin, M.C., Fraenkel, J.R. & McNaughton, A.H. (1971, 2nd edn.). *A Teacher's Handbook to Elementary Social Studies, An Inductive Approach*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.

Vandenberg, B. (1984). Developmental features of exploration. *Developmental Psychology*, 20, (1), 3-8.

Vigotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*.
Harvard University Press, Cambridge.

Wong, B.Y.L (1985). Self-questioning instructional research: A review. *Review of Educational Research*, 55 (2), 227-268.

Yarden, A., Brill, G., & Falk, H. (2001). *Primary literature as a basis for a high-school biology curriculum*. *Journal of Biological Education*, 35, 190-195

Yin, R. (1989). *Case study research: Design and methods*. (Rev. ed.). Newbury Park, CA: Sage Publishing.



שלב ראשון- שימוש נכון במלת שאלה בניסוח שאלת חקר

מטרות והנחיות למורה

התלמידים ידעו לזהות שאלות מחקר ורכיביה מתוך המאמר.

התלמיד ידע לשאול שאלות תוך שימוש במלות שאלה מגוונות.

מבנה ורצף ההוראה

חלוקת התלמידים לזוגות.

השיעור מתנהל בשיטת הדו- שיח הכיתתי , ע"י שאילת שאלות מאתגרות של המורה והתלמידים וניהול דיאלוג בכיתה.

הפניית תשומת-הלב של התלמידים למילות השאלה בהן השתמשו. שאלה מנחה – באיזה מלת שאלה השתמשתם? התייחסות לשאלות ללא מלת שאלה.

הפתיחה של השיעור בנויה משאלה מסקרנת של המורה, על כותרת המאמר, התלמידים עונים והמורה רושם את התשובות על הלוח. הרישום יעשה בצבעים שונים וחלקים שונים של הלוח עם ציון שמו של התלמיד השואל ליד כל שאלה. מלת השאלה מקבלת צבע שונה.

חלוקת המאמר לקטעים שמצולמים לתלמידים, עם הגדלת הטקסט וחלוקה לקטעים בצורת כרטיסיות, כדי למקד את התלמידים.

המורה מבקש מהתלמידים להעלות שאלות לגבי הקטע הראשון לפני שקראו אותו, השאלות נרשמות על הלוח. תחת הכותרת שאלות לפני הקריאה.

התלמידים קוראים את הקטע הראשון, מעלים שאלות על הקטע שקראו, המורה רושם את שאלות התלמידים על הלוח. תחת הכותרת אחרי הקריאה.

המורה שואל שאלות, התלמידים עונים והמורה רושם את התשובות על הלוח. תחת הכותרת תשובות.

הלוח מחולק לשלושה חלקים, חלק ראשון של שאלות לפני הקריאה וחלק שני של שאלות אחרי הקריאה וחלק שלישי תשובות אפשריות שהתלמידים מצעים שיכולו לענות על השאלות שהעלו.

ממשכים כך באופן מחזורי לאורך כל המאמר על ידי ניהול דיון משמעותית בכיתה.

בירור המושג מלת שאלה- אילו מלות שאלה אתם מכירים.

מיון השאלות של התלמידים לפי מלת השאלה בה השתמשו, הפניית תשומת- הלב למלת שאלה שבה השתמשו יותר לעומת כאלה שלא נשאלו בהן שאלות.

לברר עם התלמיד, מהו המידע שמספקת לנו השאלה הנשאלת, תוך שימוש במלת שאלה מסוימת.

לבדוק אם יש במאמר משפטי חיווי שניתן להפוך אותם לשאלות. אם כן רושמים אותם בצורת שאילה תוך שימוש במלת שאלה מתאימה.

בסוף השיעור התלמידים מקבלים משימה לבית למפגש הבא:
לחפש כל אחד מאמר מדעי מעובד בביולוגיה (מופנים לאתר משרד החינוך, לקטע אנסינים מבגרויות בביולוגיה 3 יח"ל).

לסמן את שאלת המחקר במאמר. האם יותר משאלה אחת ?

באיזה מלת שאלה השתמש המדען?

מהם מרכיביה של השאלה ?

איזה ידע השאלה מחפשת ?



**"תכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד**

הפעילות בכיתה

התנשמת כמדביר ביולוגי

(מעובד על פי כחילה, ג', אקולוגיה וסביבה ו', 1998)

http://www.snunit.k12.il/hebrew_journals/allon/155016.html

הקישור למאמר המלא.

קטע ראשון :

מאז ומעולם נאלצו חקלאים בעולם להתמודד עם מזיקים הגורמים נזקים לגידולי החקלאות. שנים רבות נהגו לרסס את השדות בחומרים כימיים שאמנם הרגו את המזיקים, אך פגעו במרכיבים נוספים של המערכת האקולוגית. כלומר, גם בעלי חיים שאינם מזיקים נפגעו מהחומרים הכימיים האלה ומתו. כמו כן זיהמו החומרים את הקרקע, נשטפו למי התהום וזיהמו גם אותם.

בארץ, בשנות ה-50 וה-60 של המאה ועשרים, פגעה הדברה כימית באוכלוסיות שלא הייתה כוונה לפגוע בהן, וערערה את האיזון האקולוגי שהיה קיים עד אז. דוגמה להפרת האיזון היא עלייה שחלה בעקבות ההדברה באוכלוסיות המכרסמים (נברנים, עכברים). אמנם מכרסמים רבים המזיקים לחקלאות נפגעו מחומרי ההדברה ומתו, אבל חומרי ההדברה עברו גם לטרפיהם הטבעיים (תנים, עופות דורסים) והמיתו גם אותם. מכרסמים מתרבים בקצב מהיר, ואילו טרפיהם מתרבים בקצב איטי יותר, וכך קרה שלאחר כמה שנים גדלו אוכלוסיות המזיקים לחקלאות עוד מעבר לגודלן לפני הטיפול בריסוסים.

לנוכח לקחי העבר, היום מנסים להדביר מזיקים בהדברה ביולוגית. דוגמה להדברה ביולוגית היא שימוש בתנשמת לצמצום גודלן של אוכלוסיות מכרסמים בשטחי החקלאות.

שאלות מנחות של המורה

מה ניתן להבין מהכותרת ?

מה היא התופעה הביולוגית שמוזכרת בקטע?

לסמן בקטע את המשפט המרכזי?

ולחבר שאלת מחקר למשפט הזה.

תפרטו מה הם מרכיביה של השאלה שחברתם (גורם מושפע ומשפיע)

באיזה מלת שאלה השתמשתם ?

מהו סוג הידע שהשאלה מחפשת ?

איזה סוג שאלות נשאלו מתכנסות- סגורות או מסתעפות- פתוחות?

קטע שני :

מדוע התנשמת מתאימה להיות מדביר ביולוגי? התנשמת היא עוף לילה הטורף מכרסמים, כמו נברנים. בתי הגידול של התנשמת כוללים שדות מעובדים. התנשמת אינה נודדת, ואפשר למצוא אותה בארץ כל חודשי השנה. היא אינה בונה לעצמה קן, אלא מקננת בחללים ריקים שהיא מוצאת, כמו עליות גג ומבנים נטושים. מכאן בא הרעיון לפזר בשטחי החקלאות קופסאות קינון לתנשמות, שבהן יטילו את ביציהן וידגרו עליהן. ההנחה הייתה שהתנשמות האלה יטרפו את המכרסמים המזיקים לשדות.

בקיבוץ שדה אליהו נעשה מחקר ובו פיזרו קופסאות קינון בשדות הקיבוץ, וחיכו עד שהתנשמות יאכלסו אותן. בשלב זה לכדו את התנשמות, סימנו אותן ועקבו אחריהן שנתיים. התנשמות נכנסו לקופסאות, הטילו בהן ביצים ודגרו עליהן. לאחר שהגוזלים בקעו הן הביאו להם מזון, שכלל מכרסמים שנטרפו בשדות הקיבוץ. עיקר הציד נעשה סביב קופסאות הקינון, בתחום של 500 מטר מהן.

התנשמת תופסת את הטרף ובולעת אותו בשלמותו, ישירות לקיבה. בקיבה מתרחש תהליך העיכול, והחלקים שאינם נעכלים, כמו שער, עצמות וציפורניים נפלטים החוצה דרך הפה. פלט זה נקרא צנפה. אספו את הצנפות ובדקו את תכולתן. על פי ממצאי הבדיקות היה אפשר לדעת איזה סוג מכרסמים טרפו התנשמות ובאילו כמויות. ממצאי המחקר בשדה אליהו היו שכל תנשמת צורכת 2-3 נברנים ביום, שהם כ- 1,000 נברנים בשנה. שנתיים לאחר שפוזרו קופסאות הקינון בשדות הקיבוץ, דיווחו החקלאים כי אכן הייתה ירידה ניכרת בנזקי הנברנים, וזאת ללא הדברה כימית.

שאלות מנחות של המורה

מה היא ההשערה של החוקרים?

מה היא שאלת המחקר?

באיזה מלת שאלה השתמש המדען?

מהו סוג המידע המבוקש בשאלה?

האם המידע המבוקש בשאלה גלוי/ סמוי? איך תדע?

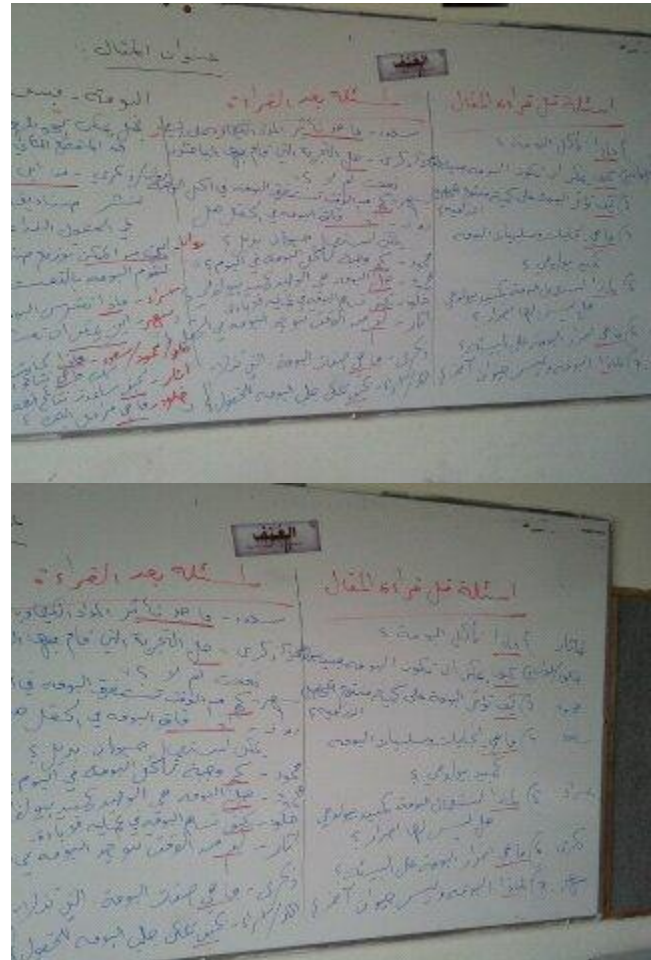
נסחו עוד שאלות מחקר על אותה תופעה?

איך תדעו שהשאלות שניסחתם הם שאלות מחקר טובות?

רשמו את כל השאלות שהתאספו אצלכם כדי לבנות "מאגר שאלות" לכל זוג.

נספח מס' 2 – דוגמא למאגר השאלות, מוצג באיור מס' 1.1.

איור מס' 1.1 – "מאגר השאלות" שהתאספו על הלוח בזמן הפעילות.





שלב שני – רצף הוראה מוצע

שאלת שאלות מרובות ברמות מתקדמות על קטע קריאה מסוים או תופעה ביולוגית מעניינת.

מטרות והנחיות למורה

התלמידים יתרגלו ניסוחים של שאלות חקר.
התלמידים ידעו לזהות שאלת חקר טובה.

מבנה ורצף ההוראה

התלמידים עובדים בזוגות.
ידע קודם הנדרש מהתלמידים תהליכי הנביטה בצמחים, וידע בסיסי במיקרוביולוגיה.

המורה מתחיל השיעור כהמשך לשיעור הקודם בו זיהו התלמידים שאלות מחקר מתוך מאמר מדעי, ועובר עם התלמידים על עבודת הבית שקבלו ורושם את השאלות שלהם שבחרו מתוך האנסינים השונים על הלוח.

שאלה מנחה של המורה באיזה צד של הלוח לרשום את השאלות (תחת איזה כותרת מהחלוקה שיש כבר על הלוח)? איך תדעו לסווג את השאלות? מה תחפשו בתוך השאלה כדי לדעת את התשובה? האם ניתן לסווג את השאלות אחרת? האם יש צורך בלהוסיף כותרת חדשה?

ההמשך של השיעור יהיה חזרה וסיכום של השלבים מהשיעור הקודם, קוראים את המאמר לפני הקריאה, המורה מציע לתלמידים לחשוב, כי אחרי הקריאה של הקטע יתבקש כל אחד לשאול שאלה מיוחדת לו או שמעניינת אותו במיוחד. כל תלמיד רושם את השאלה על דף שאלות שישמש בהמשך ל"מאגר שאלות" של הזוג.

לאחר ששאלו המורה מתייחס – לסוג השאלה שהתלמיד שאל. באיזה מלת שאלה השתמש? לסוג המידע המבוקש בשאלה? האם המידע הזה גלוי או סמוי בקטע? ומנשים לבנות עם התלמידים טבלה של קריטריונים למיון השאלות.

בהמשך הדיון לנסות להגיע עם התלמידים להכללה לגבי סוג נוסף של מיון-

נשאל: האם אפשר למיין את השאלות על-פי הרמה של השאלה? האם יש שאלות שהן טובות יותר מדוע?

לברר לגבי השאלות שנשאלו: האם הן כלליות? מדויקות? דורשות תשובה פשוטה? מורכבות? האם השאלות מזמינות חקירה או מגבילות אותה?

ולבדוק:

האם ניתן לזהות בתוך השאלות שאלה כלשהי שכוללת בתוכה שאלות אחרות? אם אין שאלה כזו – האם אפשר לתת שם כולל- "כותרת" – לכל השאלות? ננסה לנסח את הכותרת כשאלה.

נבדוק שוב: האם שאלה-רחבה- מכלילה זו כוללת בתוכה כל אחת מהשאלות בקבוצה? האם ניסוח השאלה מציב בעיה המזמינה חקירה?

אם כן- נגמרה הפעילות ומוסרים את הדף עם השאלות למורה.

אם לא- מנסים לתקן את ניסוח השאלה עד שנגיע לניסוחה של בעיה המזמנת חקירה.

בסוף השיעור יעבדו התלמידים על תרגיל - העלאת הרמה של השאלות-כיצד משיגים איכות.

המטרה: עירור מודעות השואלים לסוגי השאלות הנשאלות ולהבדלים בין הסוגים השונים של השאלות, על-פי רמות.

התרגיל מחולק לשני שלבים:

שלב ראשון – לקשר בין שאלה לבין הפעולה המתבקשת מן השאלה.

לפני הילדים מונחים משפטים המציינים זמן התרחשות/ מקום ומרחב / כמות/ תפקידים/ פעולות/ אירועים/דמויות/עצמים/ הרגשות/הקשר בין דברים/מטרות של/יחסים/ סיבות ותוצאות/הכללות/עקרונות/ רעיונות וכו'.

על התלמידים להתאים שאלות לחמשה משפטים ולרשום אותן על דף עם שם הזוג.

הנחיות של המורה: בזוג – השוו וסכמו: על אילו משפטים שאלתם יותר? מדוע? אילו מלות שאלה השתמשתם יותר? על מה לא שאלתם? איזה סוג שאלות נשאלו מתכנסות- סגורות או מסתעפות- פתוחות?

לאחר זמן קצוב, מעברים את מלאי השאלות לזוג אחר, לביקורת- הזוג שקבל את השאלות בודק את השאלות לפי –

איזה משפט מתוך הרשימה מתאים לכל שאלה? איך תדעו?

איזה שאלה רלוונטית לנושא הנבחר ואיזו אינה רלוונטית. הצעד הבא, מחזירים לזוג המנסח, לתיקון ולשיפור. מעלים לדיון במליאה בכיתה במקרה של מחלוקת .

אם יש משפטים שלא נשאלה לגביהם אף שאלה, בהמשך בדיון במליאה להתאים להם שאלות.

השלב השני בתרגיל הוא עבודת- בית למפגש הבא: לשאול על דברים שמעניינים אותם.

לבקש מהתלמידים להצביע על מצבים, תופעות מחיי היומיום ומסביבתכם האישית, לבנות שאלות לצורך עריכת ראיון, עריכת תצפית, אוסף מידע לצרכיו האישיים או של אנשים הקרובים אליו.

לסמן בתוך השאלות שנרשמו את השאלה המרכזית שמזמנת חקירה. אם יותר משאלה אחת לרשום את כולן.

הנחיה של המורה לשלב זה : מה מעניין אותך ? מה אתה רוצה לדעת ? אם בחרת במשהו, שאל. האם יש סיבה לכך שבחרת דווקא בזה? מה הדבר שמעניין אותך בזה ?



הפעילות בכיתה

המאמר השני :

הטבע נגד הטבע

(זיו, ע., הטבע נגד הטבע. כימיה גיליון 50, 2000 עמ' 38 – 44)

קטע ראשון

טיון דביק הוא צמח ממשפחת המורכבים שפרחיו הצהובים ערוכים בתפרחות, זירעוניו רבים ונפוצים למרחקים באמצעות הרוח ועליו שעירים, דביקים וריחם עז ומיוחד. על ריח הטיון העיד המשורר יהודה עמיחי "... זה הריח האמיתי של ארץ ישראל, קצת מתוק וגם מר, גם יבש וגם חזק...".

הטיון הדביק ירוק ושופע פריחה בסוף הקיץ ובסתיו ואילו בחורף הוא ערום כמעט לגמרי. מין זה נפוץ ברוב חלקי הארץ ומאכלס בתי גידול לחים, צדי דרכים ובתי גידול מופרעים. שנים אחדות לאחר ההפרעה בבית הגידול מתבססים באותם אזורים מינים אחרים של צמחים והטיון נעלם מהם.

ברפואה העממית נחשב הטיון כצמח בעל ערך רב.

על פי תצפיות בשדה, קיימת בטיון תופעה המוכרת גם בצמחים נוספים, בה אורגניזם מפריש לסביבה חומרים המדכאים ומעכבים התפתחות של אורגניזמים אחרים. תופעה זו נקראת אללופתיה (**allon** = שכן, **pathos** = סבל, כלומר ה"סבל" הנובע משכן או שכנות).

בבדיקות במעבדה נמצא כי מיצויים של חלקי טיון דביק הם בעלי פעילות אנטי חיידקית, אנטי פטרייתית ובעלי כושר עיכוב נביטה וצמיחה של זרעים שונים.

חוקרים סבורים כי הכרת תכונותיהם של חומרי המיצוי של הטיון כמו גם של צמחים אחרים תאפשר שימוש בחומרים אלה בחקלאות כתחליף לכימיקלים אשר ככל הידוע עתה שימוש מרובה

בהם עלול לגרום נזק לאדם ולסביבה.



איור 1: תמונה של צמח הטיון בפריחה

לעצור את הקריאה לדיון !
שאלות מנחות של המורה לקטע ראשון :

מה ניתן להבין מהכותרת של המאמר לאחר שקראתם את הקטע?

מה הם האורגניזמים שמוזכרים בקטע ?

מה הם המלים שלא ברורים לכם ?

על איזה תופעה ביולוגית מדובר בקטע ?

מה הגורם לתופעה זו?

איזה שאלות אתם מזהים בקטע?

באיזה מלת שאלה השתמש המדען?

מה הידע שמחפשת השאלה ?

מה בדקו ?

איזה שאלות מחקר נוספות ניתן לשאול על התופעה?

לפרט למרכבים? מה המשתנים בשאלה ?

- הטיוט נבחר למחקר מכיוון שנוח לגדלו בתנאי שדה, והפעילות האנטי מיקרוביאלית והאלופתית של חומרי המיצוי של צמח זה נשמרת במשך שנים.
- חוקרים בדקו בניסוי את ההשפעה של מיצוי מעלי טיוט על התפתחות שני מינים של פטריות הגורמות למחלות בצמחים. כאשר מגדלים פטריות אלה על גבי קרקע מזון מוצק הן יוצרות גוף רב תאי – "מושבה"¹ ובאחד משלבי הרבייה שלהן הפטריות מייצרות נבגים. להלן מהלך הניסוי שתוצאותיו מוצגות בטבלה 1:
1. החוקרים ייבשו עלים של טיוט, שקלו את העלים, הרתיחו אותם והכינו מהם מיצויים בריכוזים אחדים.
 2. לכל אחד מהמיצויים הוסף אגר מזין².
 3. כל תערובת (מיצוי ואגר מזין) עוקרה על מנת להמית חיידקים או פטריות העלולים להיות בה והוכנסה לצלחת סטרילית.
 4. למרכז של כל צלחת העבירו נבג יחיד של כל אחד ממיני הפטריות שנבדקו.
 5. 22°C . הצלחות הוכנסו לתנור בטמפרטורה קבועה של
 6. לאחר יומיים נמדד בכל צלחת קוטר ה"מושבה" של הפטרייה שהתפתחה בה.
 7. לכל טיפול בוצעו ארבע חזרות.
- טיפול א' נעשה לפטרייה ממין א וטיפול ב' נעשה לפטרייה ממין ב'.

¹ המונח מושבה במאמר זה, מתאר את הגוף הרב תאי של הפטריות.

² אגר מזין – מצע מזון המכיל מרכיבים הכרחיים להתפתחות פטריות ונמצא במצב מוצק בטמפרטורת החדר.

טבלה 1: השפעת ריכוז מיצוי של עלי טיון דביק על התפתחות שני מינים של פטרייה .

מס' טיפול	ריכוז מיצוי טיון דביק (%)	הפטרייה הנבדקת		ממוצע קוטר ה"מושבה" של הפטרייה (בס"מ)	יצירת נבגים חדשים של הפטרייה
		מין א'	מין ב'		
1 א	0.0	+		9	כן
2 א	0.4	+		6.4	כן
3 א	1.6	+		2.9	לא
4 א	2.4	+		0.6	לא
1 ב	0.0		+	7.4	כן
2 ב	0.4		+	6.8	כן
3 ב	1.6		+	2.3	לא
4 ב	2.4		+	1.6	לא

לעצור את הקריאה לדיון !

שאלות מנחות של המורה לקטע שני :

מה בדקו החוקרים בקטע זה?

איזה שאלות ניתן לשאול על קטע זה? באיזה מלת שאלה תשתמשו ? מדוע ?

מה הם אורגניזמים המוזכרים בקטע זה ? מי המשפיע ומי המושפע ?

תסמנו את המילים שלא ברורים לכם.

האם יש בקטע משפטי חיווי שנתן להפוך לשאלה? אם התשובה היא כן. תנו דוגמא.

קטע שלישי

בניסוי אחר (שתוצאותיו מוצגות בטבלה 2 להלן) נבדקה השפעת מיצויים מאיברים שונים של צמח טיון (עלים צעירים ובוגרים, גבעולים ופרחים) על התפתחות פטרייה א'.

המיצויים הוכנו מאיברי הצמח שיובשו, כל אחד מהם הוכן מכמות זהה של רקמה יבשה ב – 100

מ"ל מים. ריכוז המיצויים היה דומה לריכוז הגבוה ביותר שהוכן בניסוי הקודם. מהלך הניסוי ובדיקת התפתחות הפטרייה בוצעו כפי שמתואר בניסוי הקודם. קוטר "מושבה" של הפטרייה שלא הוסף לה כלל מיצוי טיון היה 9 ס"מ.

טבלה 2: השפעת מיצויים מאיברים שונים של צמח הטיון על מידת העיכוב בהתפתחותן של "מושבות" פטרייה ממין א'

איבר הצמח	גיל	קוטר מושבה של פטרייה ב"מ
ממנו הוכן המיצוי	העלה	
עלה	צעיר	1.39
עלה	בוגר	0.52
גבעול		4.27
פרח		3.89

לעצור את הקריאה לדיון !

שאלות מנחות של המורה לקטע שלישי –

איזה שאלות ניתן לשאול על קטע זה? באיזה מלת שאלה תשתמשו? מדוע?

מה הם אורגניזמים המוזכרים בקטע זה? מי המשפיע ומי המושפע?

תסמנו את המילים שלא ברורים לכם.

האם יש בקטע משפטי חיווי שנתן להפוך לשאלה? אם התשובה היא כן. תנו דוגמא.

איזה שאלות שאל המדען את עצמו כדי להגיע לניסוי שנערך?

קטע רביעי

בניסוי נוסף נבדקה אפשרות שימוש במיצוי של טיון לצורך עיכוב קלקול תוצרת חקלאית טרייה ויבשה כתחליף לשימוש בכימיקלים רעילים המקובל כיום.

ידוע כי זרעים המאוכסנים למשך פרקי זמן נתקפים על ידי פטריות המפרקות את חומרי התשמורת שבזרעים ופוגעות בחיוניותם.

החוקרים ריססו זרעים של בוטנים ושל חמניות בפטרייה הידועה כתוקפת את אותו מין צמח ושעתיים לאחר הריסוס בפטרייה טיפלו בזרעים טיפול נוסף כמפורט בטבלה 3 להלן.

כל אחד מהטיפולים המפורט בטבלה כלל 10 זרעים. לאחר הטיפול הונחה כל אחת מקבוצות הזרעים

על קרקע מזון מוצק ומעוקר בצלחת סטרילית. 36 שעות לאחר מכן נבדק מספר "המושבות" של הפטריות שבהן רוססו הזרעים לפני הטיפול אשר התפתחו בכל אחת מהצלחות.

לכל טיפול בוצעו ארבע חזרות. תוצאות הניסוי בטבלה 3.

טבלה 3: השפעת טיפולים שונים על התפתחות פטריות בזרעים של בוטנים וחמניות.

סוג הזרעים	ריסוס בפטרייה	טיפול נוסף	ממוצע מספר "מושבות" של הפטרייה
בוטנים	לא	ללא טיפול נוסף	49.2
		טבילה במיצוי טיון למשך 10 דקות	6.8
		טבילה באקונומיקה	5.3
חמניות	לא	ללא טיפול נוסף	64.2
		טבילה במיצוי טיון למשך 10 דקות	2.9
		טבילה באקונומיקה	7.3

לעצור את הקריאה לדיון !

שאלות מנחות של המורה לקטע ד :

מה בדקו בניסוי בקטע זה?

האם זה שונה / דומה לניסויים שעשו קודם?

איזה שאלות אתם יכולים לעלות לגבי ניסוי זה? באיזה מלת שאלה תשתמשו?

מהו סוג הידע שתחפשו בכל שאלה?

האם יש שאלות שניתן להשיב עליהן בכן או לא? מה מאפיין שאלות כאלה?

האם שאלות כאלה מתאימות לחקירה מתמשכת? אם התשובה היא לא.

איך ניתן להפוך אותן לשאלות כאלה?

קטע ה :

בהתבסס על מגוון ניסויים בטיון דביק, ואשר חלק מתוצאותיהם הוזכרו לעיל, אפשר להיווכח שחומרים שמוצו מהצמח עיכבו ביעילות את התפתחותן של פטריות פתוגניות על צמחים ועל חלקיהם. נראה כי בחקלאות האורגנית, שבה לא משתמשים בחומרי הדברה כימיים, אפשר להשתמש באבקת עלי טיון מיובשים או במיצוי מימי של העלים ליישומים שונים כגון: הדברת עשבי בר, הדברת מחלות בצמחים וטיפולים בזרעים.

מחקרים נוספים הקשורים לצמח טיון דביק מתבצעים היום בעיקר בשתי מעבדות מחקר בארץ: מחקר בתחום השימוש בטיון דביק ברפואה מתקיים בטכניון בחיפה, בראשות פרופ' יצחק נאמן, ומחקר המתמקד בפעילות הצמח על מיקרואורגניזמים פתוגניים מתקיים באוניברסיטת בר אילן, בראשות פרופ' יגאל כהן.

התרגיל : שלב ראשון

הזמן המוקצב לחלק זה הוא 20 דקות. תדייקו.

לפניכם מספר משפטים בזוגות תבחרו מתוכם חמשה, ותנסחו להם שאלות חקר מתאימות.

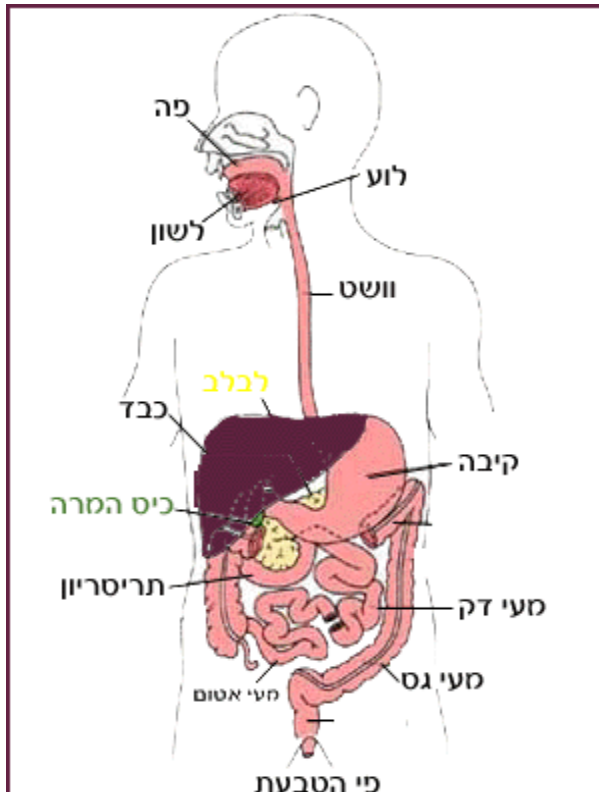
את השאלות תרשמו על דף עם שמות חברי הקבוצה.

רשימת המשפטים:

- (1) הפירוק של רוב החלבונים בגוף האדם נעשה בקיבה.
- (2) אתמול עברתי ליד קונדיטוריה וחשתי מאד רעב.
- (3) ככל שאוכלים יותר דברים מתוקים יש סיכוי גדול להשמין.
- (4) כמות האנזימים שמופרשת לפירוק הסוכרים תלויה בכמות הסוכר שאוכלים.
- (5) בדרך-כלל פירות וירקות מכילים הרבה וויטמינים.
- (6) בני אדם אוהבים לאכול מתוק.
- (7) הפירוק של המזון במערכת העיכול נעשה כדי שאפר להעביר אותו לדם ומשם לתאים לשם הפקת אנרגיה.
- (8) אחרי פירוק הסוכרים המורכבים במערכת העיכול מתקבל סוכר פשוט.
- (9) פירוק המזון מתחיל בפה.
- (10) זיהום במערכת העיכול פוגע בתהליך העיכול וגורם לאיבוד מים.
- (11) המחסור בחומרי המזון גורם למחסור באנרגיה.
- (12) מערכת העיכול מורכבת מצינור אחד, הפתוח על הסביבה החיצונית משני הקצוות שלו, לאורך הצינור יש "תחנות" שהם אזורים שונים במערכת העיכול בהם מתרחש תהליך העיכול.
- (13) הרוק מרטיב ומכך את המזון. ואנזים המצוי בו מתחיל את תהליך הפירוק של הפחמימות.

14) מערכת העיכול מעבדת את המזון באמצעות פירוקו למולקולות היכולת להיקלט בתאים ולהשתתף בתהליכים המטבוליים השונים.

15) שן ראשונה צומחת בגיל 6-8 חודשים. עד גיל 12 רוב שיני החלב מתחלפות בשיניים קבועות. בפה הבוגר מצויות 32 "שיניים קבועות".



16) יעילות הספיגה במעי הדק גדולה הודות לסיסים.

17) פעולת הלעיסה מביאה להקטנת חלקי המזון ומגרה את בלוטות הרוק להפריש רוק.

תבדקו את השאלות שרשמתם לפי הנקודות הבאים:

על אילו משפטים מהרשימה שאלתם יותר? מדוע?

אילו מלות שאלה השתמשתם יותר?

על מה לא שאלתם?

מה סוג השאלה שנשאלה מתכנסת-סגורה או מסתעפת-פתוחה המזמנת חקירה.

לאחר 20 דקות

תעבירו את מלאי השאלות שלכם לזוג אחר לביקורת.

הזוג שקבל את השאלות, בודק אותם לפי:

איזה משפט מתוך הרשימה מתאים לכל שאלה? איך תדעו?

איזה שאלה רלוונטית לנושא הנבחר ואיזה אינה רלוונטית?

האם השאלה היא סגורה או פתוחה שמזמנת חקירה?

תרשמו את ההערות שלכם לגבי כל שאלה ושאלה על דף נפרד, ותחזירו את שני הדפים לזוג המנסח. לתיקון ולשיפור.

הזוג המנסח- מתקן ומשפר את השאלות תוך התייחסות להערות שקבל.

לסיכום מעלים את כל השאלות לדיון במליאה.

תרגיל - השלב השני

עבודת- בית למפגש הבא: לשאול שאלות חקר על דברים שמעניינים אותם.

הצביעו על מצבים, תופעות מחיי היומיום ומסביבתכם האישית, תבנו שאלות לצורך עריכת ראיון או עריכת תצפית או לאיסוף מידע לצרכיכם האישיים או של אנשים הקרובים אליכם. מתוך השאלות שנרשמו תצביעו על שאלה מרכזית המזמינה חקירה בהמשך. אם יש יותר משאלה כזו תרשמו את כולן. תנו הסבר קצר לבחירה.

הנחיה של המורה לשלב זה : מה מעניין אותך? מה אתה רוצה לדעת? אם בחרת במשהו, שאל. האם יש סיבה לכך שבחרת דווקא בזה? מה הדבר שמעניין אותך בזה?

עבודה נעימה



שלב שלישי- רצף היוזמה המוצע

ניסוח בעיות מרכזיות המובילות להמשך חקירה

מטרות והנחיות למורה

התלמיד ידע להכליל מספר שאלות ספציפיות ולנסח בעיה מרכזית בשאלה מכלילה-רחבה.
התלמיד ידע לזהות משפט מרכזי בתוך טקסט נתון.

העבודה בזוגות .

בשלב הזה לכל זוג יש "מאגר שאלות" שאספו לכל אורך הדרך, המשימה שמקבלים בשלב הזה היא למצוא מתוכן, את השאלה המכלילה על בעיה מרכזית.

הפעילות מתבצעת בשלבים בסדר לוגי, השלב הראשון על התלמידים למצוא את הבעיה המרכזית מתוך השאלות ששאלו. על-ידי זה שהם בודקים את טיבן, לברר לגבי השאלות : האם הן כלליות? מדויקות? דורשות תשובה פשוטה? מורכבות? האם השאלות מזמינות חקירה או מגבילות אותה?

האם ניתן לזהות בתוך השאלות שאלה כלשהי שכוללת בתוכה שאלות אחרות? אם אין שאלה כזו – האם אפשר לתת שם כולל- "כותרת" – לכל השאלות?

רושמים את הכותרת.

השלב הבא לנסח את הכותרת כשאלה.

נבדוק שוב: האם השאלה שרשמו, היא שאלה-רחבה- מכלילה, כוללת בתוכה כל אחת מהשאלות בקבוצה? האם ניסוח השאלה מציב בעיה המזמינה חקירה?

אם כן- רושמים אותה ומוסרים למורה.

אם לא- לתקן את ניסוח השאלה עד שמגיעים לניסוח של בעיה המזמנת חקירה.

בחלק השני של הפעילות עובדים על זיהוי משפטים מרכזיים בתוך טקסט נתון- מאמר מדעי מעובד מבחינת בגרות בביווגיה חמש יחידות.

בסוף השיעור התלמידים מקבלים עבודת-בית שבה הם צריכים למיין את כל השאלות שניסח עד כו , ב"מאגר השאלות", למיין את השאלות על-פי שיטת מיון הגיונית, לפי שיקול-דעתכם.



"תכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד

הפעילות בכיתה

תרגיל :

שלב ראשון - למצוא את השאלה המרכזית מתוך השאלות "במאגר השאלות".

בזוגות לברר לגבי השאלות שלכם : האם הן כלליות? מדויקות? דורשות תשובה פשוטה?
מורכבות? האם השאלות מזמינות חקירה או מגבילות אותה ?

האם ניתן לזהות בתוך השאלות שאלה כלשהי שכוללת בתוכה שאלות אחרות? אם אין שאלה כזו
– האם אפשר לתת שם כולל- "כותרת" – לכל השאלות? ננסה לנסח את הכותרת כשאלה.

נבדוק שוב: האם שאלה-רחבה- מכלילה זו כוללת בתוכה כל אחת מהשאלות בקבוצה? האם ניסוח
השאלה מציב בעיה המזמינה חקירה?

אם כן- מוסרים למורה את הדף עם השאלות.

אם לא- תנסו לתקן את ניסוח השאלה עד שתגיעו לניסוחה של בעיה המזמנת חקירה.

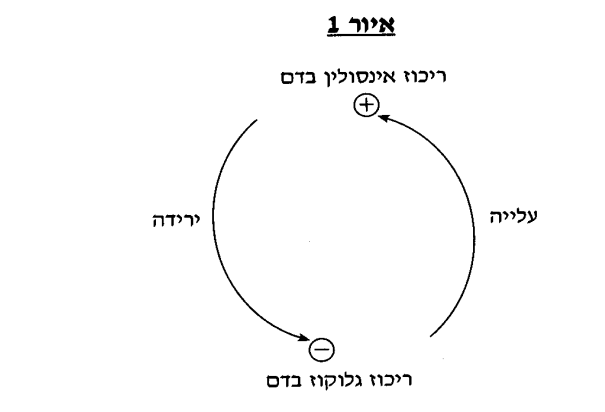
שלב שני - בזוגות לקרוא את הטקסטים , לסמן בהן את המשפט המרכזי. אם יש יותר ממשפט אחד,
לסמן את כולן.

(מעובד על-פי בחינת הבגרות בביוגיה – קיץ תשס"א 2001)
(תשס"א) רמת אינסולין בדם

אינסולין הוא אחד מההורמונים הראשונים שהתגלו. הוא מופרש מתאים מיוחדים הנמצאים בבלב ויש לו תפקיד מכריע בוויסות רמת הגלוקוז בדם (ריכוז הגלוקוז בדם של אדם בריא הוא כ-90 מ"ג ב-100 מ"ל נוזל). יש חשיבות רבה לשמירה על ריכוז גלוקוז פחות או יותר קבוע בדם. כידוע, גלוקוז הוא מקור אנרגיה עיקרי בגוף, ויש שהוא (למשל במוח) מקור אנרגיה יחיד לתאים. בהיעדר אינסולין ריכוז הגלוקוז בדם עולה לריכוזים גבוהים במאות אחוזים מהריכוז הנורמלי, ולהפך: הזרקת אינסולין עלולה לגרום למצבים של ריכוז גלוקוז נמוך מאוד בדם (היפוגליקמיה). הגלוקוז נכנס לתאים באמצעות נשאים המצויים בקרום התא. הנשאים מעבירים את הגלוקוז (בהעברה פסיבית) מהנוזל הבין-תאי, שבו ריכוזו גבוה יחסית, לתוך התא, שבו ריכוזו נמוך יחסית. ברוב התאים האינסולין מעלה את החדירות של קרום התא לגלוקוז על-ידי הגדלת מספר הנשאים. בנוכחות אינסולין הגלוקוז עובר מהדם לתאים במהירות רבה. האינסולין משפיע בעיקר על תאי שריר ותאי שומן, שהם המסה העיקרית של הגוף.

ידוע שיש השפעה הדדית בין ריכוז הגלוקוז בדם לבין ריכוז האינסולין בדם: ככל שעולה ריכוז הגלוקוז בדם, עולה גם ריכוז האינסולין בדם, ואילו עלייה בריכוז האינסולין בדם גורמת לירידה בריכוז הגלוקוז בדם.

(ראה איור 1)



במעבר הגלוקוז מן הדם לתא לא נוצר מצב של שיווי-משקל בין ריכוז הגלוקוז בדם לבין ריכוזו בתא.

ריכוז הגלוקוז בתא (כ-10 מ"ג ל-100 מ"ל) נשאר תמיד נמוך מריכוזו בדם (כ-90 מ"ג ל-100 מ"ל).

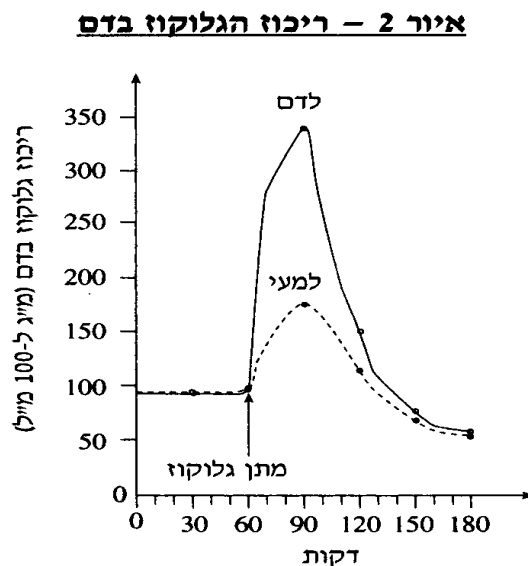
החדירות של תאי המוח לגלוקוז קבועה ובלתי תלויה באינסולין, ויש תמיד זרימה של גלוקוז מהדם אל תוך תאי המוח. הזרקת עודף של אינסולין או הפרשת יתר של אינסולין במצבי מחלה גורמים לאיבוד הכרה בשל ירידה במקורות האנרגיה לתאי המוח.

בניסוי שנעשה בבני-אדם בריאים, ניתנו להם בשעות הבוקר 60 גרם גלוקוז בעירוי תוך-ורידי לדם. ביום שלאחר מכן ניתן גלוקוז לאותם אנשים באותה שעה ובאותה כמות, ישירות לתוך המעי.

נלקחו דוגמאות דם מהנבדקים בפרקי זמן קצובים לפני מתן הגלוקוז ולאחריו, ובכל דוגמה נבדק ריכוז הגלוקוז.

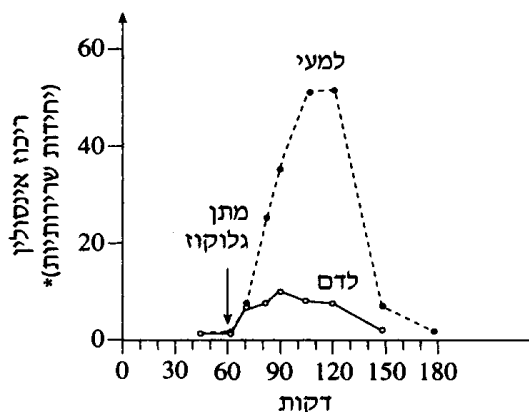
תוצאות ריכוז הגלוקוז שהתקבלו בדוגמאות הדם אצל אחד הנבדקים מוצגות באיור 2.

זמן תחילת מתן הגלוקוז מסומן בחץ.



בנוסף לבדיקת רמת הגלוקוז, נבדק תוצאות ריכוז האינסולין שהתקבלו מאותו נבדק שתוצאות ריכוז הגלוקוז בדמו מוצגות באיור 2.

איור 3 – ריכוז האינסולין בדם



* ריכוז האינסולין מבוטא ביחס לריכוזו בזמן צום.

גם אצל שאר הנבדקים התקבלו תוצאות דומות לאלה שמוצגות

כיום ידוע שהתופעה המפתיעה שבאה לידי ביטוי באיור 3 נובעת מפעילותם של הורמונים נוספים (הקרויים הורמוני אינקרטין), המופרשים לדם על-ידי תאים בדופן המעי. תאים אלה רגישים לריכוז הגלוקוז במעי: ככל שריכוז הגלוקוז במעי גבוה יותר, תאים אלה מפרישים כמות גדולה יותר של הורמוני אינקרטין. הורמוני האינקרטין מגיעים עם הדם אל התאים מפרישי האינסולין בבלב ומגבירים את רגישות התאים האלה לגלוקוז, כלומר די בפחות גלוקוז כדי לעורר בהם תגובה.

שני האנסינים האחרים שנתנו הם: חילוף חומרים בגוף ומחלת הסכרת (5 יח"ל תשס"ד)

הורמון הגדילה (5 יח"ל תשס"ז)

השלב השלישי- עבודת-בית למפגש הבא- באו נלמד למיין.

תאספו את כל השאלות שניסחתם עד כו, ב"מאגר השאלות", למיין את השאלות על-פי שיטת מיון הגיונית, לפי שיקול-דעתכם ולהביא למפגש הבא.



שלב רביעי - הבנייה מחדש של המיומנות ניסוח שאלת חקר על-ידי מיון שאלות התלמידים בהתאם לקטגוריות, וביקורת השאלות והערכתן

מטרות והנחיות למורה

מיון השאלות לפי רמתן-לפיתוח תהליך למידה מתמשך.

התלמיד ידע למיון השאלות לפי קריטריונים שחברו על-ידי התלמידים, ובהמשך לימוד מפתחות של מיון שפיתחו מלומדים.

התלמיד ידע לארגון את השאלות בעזרת התבחינים.

המטרה – להרחיב את טווח המיון של שאלות התלמידים, על-מנת להשיג הבחנה מדויקת יותר של רמות השאלות שהם שואלים.

התלמיד ידע לבקר את השאלות והערכתן. לפי כל מה שלמד.

עבודה בזוגות

שלב " טרום תבחיני" – התלמידים אינם מכירים עדיין את התבחינים.

לכל אחד מהזוגות נוצר "מאגר שאלות" ששאלו בהתנסות הקודמת, הם קבלו עבודת בית למיון אותם על-פי שיטת מיון הגיונית, לפי שיקול-דעתכם ולהביא למפגש הזה.

בכיתה במליאה- איסוף מרוכז של כל התבחינים על הלוח(נציג מכל זוג כותב את המערכת שלו בצבע).

דיון משותף בטיב התבחינים שהציעו הילדים. השוואה ביניהם.

בשלב הבא – הצגת מערכות התבחינים המוכנות, תבחין זה כולל שילוב מקבוצות התבחינים (Taba et al.,1972;Gallagher & Aschner, 1963).

המשוכפלות, והשוואתן עם המערכות שהציעו הלומדים. יתכן שיהיו שאלות אשר יתאימו ליותר מקבוצת מיון אחת.

בהמשך בצורה יחידנית – בחירת המערכת "המדברת אלי". איזהו מערכת התבחינים שאותה הייתי רוצה ללמוד ובה הייתי רוצה להשתמש.



"תכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד

הפעילות בכיתה

שלב ראשון - במליאה עוברים על עבודת- הבית של מיון מכלול השאלות "במאגר השאלות".
על-פי שיטת מיון הגיונית, לפי שיקול-דעתם של התלמידים.

איסוף מרכז של כל התבחינים על הלוח(נציג מכל זוג כותב את המערכת שלו בצבע).

דיון משותף בטיב התבחינים שהציעו הילדים. השוואה ביניהם.

שלב שני – המורה מחלק מערכות התבחינים המוכנות, ועורכים השוואה עם המערכות שהציעו הלומדים.

תבחינים מוכנים-

- רמה 1 – שאלה של זכירה הכרתית של עובדות או עקרונות; תשובות של כן/לא וטריוויה.
- רמה 2 – שאלה מתכנסת על עובדות; שייכות, דמיון, תכנים.
- רמה 3 – שאלה מתכנסת על קשרים בין עובדות.
- רמה 4 – שאלה מסתעפת על יחסים של רצפים בין נתונים; רצף, סיבה והתוצאה- ממושט .
- רמה 5 – שאלה מסתעפת על יחסים בין נתונים; תשובות שפונות לכיוונים חדשים, יצירתיות, רבות-דמיון.
- רמה 6 – שאלה מסתעפת על השערות או הכללות; עקרונות, האם זה כך בדרך-כלל? איך זה בנסיבות שונות?
- רמה 7 – שאלה מעריכה; מה/ למה/ מדוע אתה בוחר, רוצה , מעדיף, חושב.

שאלה האם אתם מסכימים עם המיונים האלו?



שלב חמישי- הערכת שאלות התלמידים.

הפעילות: מטלת ביצוע – לנסח שלאת חקר טובה מייצגת לכל מה שהם למדו על שאלות מחקר.
המטרה - בדיקת יעילות המודל והערכה להישגי התלמידים במטלה.

הפעילות בכיתה

התלמידים מקבלים את המחוון, המורה נותנת הסבר מפורט על המבנה של המחוון וצורה בה השאלה תיבדק. (התלמידים לא עבדו עם מחוון לפני). ונותנת להם מטלת ביצוע שהיא לחבר שאלת מחקר טובה מייצגת לכ מה שלמדו, ולבדוק אותה על פי המחוון ולתת ציון לשאלה מהתחלה הפעילות וציון לשאלה במטלת הביצוע.

שלב שישי – מטה-קוגניציה.

הפעילות:

חלק ראשון: דיון מסכם במליאה, דיון שמטרתו להעלות למודעות התלמידים את התהליכים שעברו, את תרומת התהליכים האלה למיומנות ניסוח שאלת חקר והבנת מהות החקר ובדיקת מידת ההפנמה של התלמידים.
דיון מטה קוגניטיבי התקיים לאורך כל הפעילות בשלביה השונים, השלב הזה בא לסכם את הדברים שנאמרו ולהוסיף עליהם חוויות חדשות.
חלק שני : ראיון אישי (נספח מס' 10).



הפעילות בכיתה

שאלות אפשריות לדיון:

- האם התבקשתם לנסח שאלת חקר בעבר?
- מה הייתה השאלה?
- איזה נושאים בתוכנית הלימודים מזמנים שאלות חקר?
- האם אתם יודעים עכשיו את המרכיבים של שאלת חקר?
- האם ניסחתם בעבר שאלת חקר על פי מרכיבים נתונים?
- מה יקל עליכם יותר ומה מאתגר אתכם יותר בניסוח שאלת חקר מתוך מאמר: למצוא את השאלה או לנסח שאלה חדשה?
- איזה מהדרכים המוצעות עד כה יהיו בעלי תרומה גדולה יותר עבורכם כאשר תתבקשו לתכנן מחקר משלכם? הסבירו את בחירתכם.
- לאור ההתנסות שלכם בפעילות מדוע חשוב לנסח שאלת חקר?
- מה הייתה תרומת הדיון הכיתתי בשיעורים ל: זיהוי הגורמים המעורבים בתהליך? בניית קריטריונים לניסוח שאלת מחקר? להערכת השאלות שאתם העלתם באיזו מידה מתן שמות (שיום) לכל אחד מהתהליכים שעברתם תתרום לכם בפעילות אחרת? במה?
- סיכום במליאה לכל הפעילות וההשלכות שלה על תהליך הלמידה.



מחווך להערכת מטלת הביצוע

ניסוח שאלת חקר טובה

לפניך טבלת קריטריונים לפיה המורה תעריך את שאלתכם.

מדדי איכות			קריטריונים	מימדים
רמה נמוכה	רמה בינונית	רמה גבוהה		
אין שימוש בידע מכל תחום	שימוש בידע בתחום אחד	שימוש בידע משולב מתחומים מגוונים	1. ידע	רמת השאלה בסדר עולה (לפי הטקסונומיה של בלום)
0 נק'	1 נק'	2 נק'		

<p>איך רעיון עיקרי</p> <p>0 נק'</p>	<p>שימוש חלקי בתיאור, פירוש, רעיון עיקרי, השוואה</p> <p>2 נק'</p>	<p>שימוש נכון בתיאור, פירוש, רעיון עיקרי, השוואה</p> <p>4 נק'</p>	<p>2. הבנה</p>	<p>34 נק'</p>
<p>החוקים והטכניקות שנעה בהם שימוש שגויות 1 נק'</p>	<p>שימוש. חלקי בחוקים והטכניקות שנלמדו 3 נק'</p>	<p>שימוש בניסוח בעיות חדשות על-פי חוקים וטכניקות שנלמדו</p> <p>6 נק'</p>	<p>3. יישום</p>	

	<p>4. ניתוח</p>	<p>שימוש בניתוח של סיבות, מניעים, היסקים, הוכחות, ראיות</p> <p>8 נק'</p>	<p>ניתוח חלקי של סיבות, מניעים, הוכחות, ראיות</p> <p>4 נק</p>	<p>הניתוח לא קשור לסיבות, מניעים, הוכחות, ראיות</p> <p>1 נק'</p>
	<p>5. סינתזה</p>	<p>צירוף, יצירתיות, פתרון בעיה מקורי, ניבויים, חידוש</p> <p>10 נק'</p>	<p>שלאות חוזרות על נושא ישן</p> <p>5 נק'</p>	<p>שאלות מועתקות</p> <p>2 נק'</p>

<p>הערכה חלקית של עקרונות, חוקים ומנהגים</p> <p>4 נק'</p>	<p>6. שיפוט והערכה</p>	<p>הצדקת חוקים, עקרונות ומנהגים</p> <p>4 נק'</p>	<p>הערכה חלקית של עקרונות, חוקים ומנהגים</p> <p>2 נק'</p>	<p>אין בשאלה גורם הערכה או שיפוט</p> <p>0 נק'</p>
<p>הגרורמים מהם בנויה השאלה</p>	<p>1. גורם משפיע</p>	<p>שימוש נכון בגורם משפיע אחד מתאים לחקירה</p> <p>10 נק'</p>	<p>שימוש ביותר מגורם משפיע אחד</p> <p>5 נק'</p>	<p>אין גורם משפיע.</p> <p>0 נק'</p>

<p>איך גורם מושפע</p> <p>0 נק'</p>	<p>בחירה לא נכונה לגורם המושפע או לדרך הבדיקה שלו</p> <p>3 נק'</p>	<p>שימוש נכון בגורם המושפע ודרך בדיקתו</p> <p>10 נק'</p>	<p>2. גורם מושפע</p>	<p>20 נק'</p>
<p>שלב אחד</p> <p>2 נק'</p>	<p>קצרה, שלבים מצומצמים</p> <p>6 נק'</p>	<p>מתמשכת רב שלבית</p> <p>13 נק'</p>	<p>1. זימון לחקירה</p>	<p>מידת הקידום של יכולת החקירה</p>

שאלה סגורה	תשובה ניתנת לחיצוי חלקית 6 נק'	תשובה לא ניתנת לחיצוי – שלא פתוחה 13 נק'	2. אופי התשובה המתבקשת	26 נק'
כללית מדי 5 נק'	ברורה בצורה חלקית 10 נק'	מתכוונת , ברורה, מדויקת 15 נק'	1.רמת הכללה	ניסוח השאלה 15 נק'
בחירה אקראית 1 נק'	החלטה של אחד מהזוג 3 נק'	החלטה משותפת של שני חברי הקבוצה 5 נק'	1.משתתפים	הבחירה בשאלה 5 נק'

נספח מס' 8 שאלון עמדות



קרן קיסריה אדמונד
בנימין דה רוטשילד



"תכנית רוטשילד-ויצמן למצינות בהוראת המדעים"
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד

שאלון עמדות
בנושא חיבור שאלות

אנא מלא/י את הפרטים הבאים:

שם התלמיד _____ שם המורה _____
שם בית הספר _____ כיתה _____

בן/בת (סמך/י בעיגול)

לפניך שאלון עמדות. שאלון זה איננו מבחן וכל תשובה שתתן/י היא נכונה. בראש העמוד מופיע נושא, לאורך העמוד ומשני צדדיו נמצאים זוגות של מילים (או אמירות) המתארות את הנושא. שתי המילים בכל זוג הפוכות במשמעותן, בין שתי המילים יש חמישה ריבועים. הינך מתבקש/ת לבחור ריבוע אחד ברצף, המביע את עמדתך כלפי המילים, בקשר לנושא שבכותרת.

לדוגמה: הבעת עמדה כלפי תוכנית ריאליטי בטלוויזיה

מעניית	1	2	3	4	5	משעממת
--------	---	---	---	---	---	--------

במשבצת הקרובה ביותר למילה מעניינת (1). אם התוכנית מאוד X אם לדעתך התוכנית מאוד מעניינת סמך/י
במשבצת הקרובה ביותר למילה משעממת (5). יתר המשבצות מהוות דרגות ביניים שונות X משעממת סמך/י
למילים הרשומות בקצות השורה.

בשבילי לחבר שאלות זה

		1	2	3	4	5	
1	קשה						קל
2	מהנה						לא מהנה
3	מעודד אותי לשאול יותר שאלות						לא מעודד אותי לשאול יותר
4	נותן לי הזדמנות להשתתף בפעילות						לא נותן לי הזדמנות להשתתף בפעילות
5	תפקידו של המורה בכיתה						תפקידו של התלמיד בכיתה
6	תפקידו של התלמיד החזק בכיתה						תפקידו של התלמיד החלש בכיתה
7	מרחיב את האופקים שלי						לא משפיע על הרחבת האופקים שלי
8	מקדם את העניין שלי						מוריד את העניין שלי

9	מעודד אותי לחלוק את התעניינות שלי עם חברים ומשפחה					לא משהו שאני מדבר עליו מחוץ לבית הספר
10	שימושי ללימודים שלי					לא שימושי ללימודים שלי
11	גורם לי להרגשת ביטחון					גורם לי להרגשת מבוכה
12	דבר שאני מרבה בו					לא מנסח שאלות בכלל
13	נותן לי תשובות שמעניינות אותי					לא נותן לי תשובות בכלל
14	מראה על חוסר ידע של השואל					מראה על ידע רב של השואל
15	זה רק במבחן					כל הזמן בשיעורים
16	רלוונטי להמשך הלימודים שלי					אינו רלוונטי להמשך הלימודים שלי

תודה רבה על שיתוף הפעולה!!



קרן קיסריה אדמונד
בנימין דה רוטשילד



"תכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"
במימנה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד

ראיון בעקבות הפעילות בנושא מיומנות ניסוח שלאות חקר

הפתיחה של הראיון

בהמשך לפעילות שעברת, האם תהיה/תהיי מוכן/ה לעזור לי ותסכים/תסכימי לענות על השאלות שלי. זו איננה בחינה, ולכן אם אתה אינך יודע/ת את התשובה לשאלה כלשהי בביטחון, מותר לך לומר "אני לא יודע/ת", אני חושב ש..." תוכל/י לעזור לי מאד את תנסה/תנסי להגיד גם מה שנראה לך כקרוב לתשובה הנכונה.

אני מבקשת ממך רשות לרשום ולהקליט את תשובתך כדי שאוכל בבית להזכיר במה שאמרת לי.

השאלות המוצעות

1. ספר לי על ההתנסות שלך במהלך הפעילות.
2. איך הייתה משוואה את הפעילות לפעילויות אחרות שהתנסתה בהן?
3. איזה ידע קודם על שאלות עזר לך בביצוע המשימות?
4. מה לגבי הנושאים של המאמרים שנבחרו לפעילות?
5. מה אתה חושב שלמדת מהפעילות? האם אתה יכול לתת לי דוגמא למשהו חדש שלמדת מהפעילות?
6. מה הכי אהבת בפעילות? למה דווקא המשימה הזו?
7. איזה דברים אצלך שאתה יכול להצביע עליהם בשלב זה שהם שונים מהשלב בו התחלת את הפעילות. שאתה חושב שהם קשורים באופן ישיר להתנסות שלך בפעילות.
8. אם הייתה רוצה לייעץ לתלמיד אחר שהולך לעבור את הפעילות מה הייתה מייעץ לו?
9. תאר לי מצב של קונפליקט בזמן הפעילות ואיך התמודדת עמו?

10. איך לפי דעתך ניתן לשפר פעילות ?

11. מה אתה חושב על משך הזמן של הפעילות ? מתאים ? קצר מדי ? ארוך מדי ?

12. מה אתה חושב על העיצוב של הפעילות ?

13. מה לגבי העבודה בזוגות?

14. האם יש לך עוד משהו להוסיף על הפעילות שלא נכלל בשאלות האלו ?

אפיזודות מן התצפיות בשיעורים

שאלות מחקר, דוגמאות של כל תלמידים מהשלבים השונים של הפעילות.

15. למה החלטה לבחור בשאלת מחקר זו למשימת הסיכום שלך ? אילו מרכיבים של שאלת המחקר מצויים/ חסרים בשאלת הסיכום שלך.

16. האם אתה בד"כ שואל שאלות מחקר ? או שלפעמים אתה מרגיש שהייתה רוצה להשתפר בתחום הזה ?

תודה לך על שיתוף הפעולה

דוגמאות

התרשמות

מה הוא אמר עובדות ותוכן -

איור 1.2 . תמונה לתלמידים שהשתתפו בפעילות .

