



שיפור ההבנה והזיכרון באמצעות כרטיסיות למידה (Flash Cards)

מגישה: מירב ברילנט

מנחות: ד"ר גילת בריל וד"ר רונית רוזנשיין

אוקטובר 2013

תוכן עניינים:

1	מבוא
1	רקע:
5	מטרת היוזמה
5	הגדרת הקושי / בעיה:
6	הפיתוח:
6	תיאור הפיתוח
6	תיאור הרציונל:
8	חומרי הלימוד וההוראה:
10	רצף ההוראה:
12	תיאור הערכת היוזמה
12	תיאור האוכלוסייה הנבדקת:
12	תיאור כלי הערכה:
14	תיאור מערך המחקר:
15	תוצאות
29	סיכום ודיון
34	ביבליוגרפיה
i	נספחים:
i	נספח 1 : מהלך שיעור בנושא "רעיונות מרכזיים בביולוגיה"
iii	נספח 2 : בוחן מסכם שיעור
v	נספח 3: לימוד בניית כרטיסיות למידה (Flash Cards)
vi	נספח 4 : בוחן מסכם שיעור לאחר הכנה ותרגול כרטיסיות למידה בנושא מערכת העיכול
vii	נספח 5 : בוחן מסכם שיעור לאחר הכנה ותרגול כרטיסיות למידה בנושא מערכת הנשימה
viii	נספח 6 : שאלון מסכם על למידה לשם הבנה בעזרת כרטיסיות למידה
ix	נספח 7: תגובות התלמידים ללמידה לשם הבנה בעזרת כרטיסיות למידה
x	נספח 8: קריטריונים לבדיקת כרטיסיות הלמידה
xii	נספח 9: תמלול ראיון
xviii	נספח 10: דוגמא לשני בחנים

מבוא

רקע:

הדרך שבה אנו לומדים והתהליך או המנגנון המאפשר לנו לרכוש ידע תיאורטי ומעשי על העולם ריתקו אנשי חינוך העוסקים בפיתוח דרכי למידה. התאוריה הקונסטרוקטיביסטית בתחום הלמידה מזמנת מיומנות הכוללת עשייה, כאשר כל אדם מבנה את הידע האישי שלו על ידי הפיכת המידע לידע דרך התנסות אישית. גישה זו מתמקדת בתהליכי עיבוד המידע הסמויים, אשר מתווכים בין הגירויים לבין התגובות. הדגש הוא על למידות מורכבות, המבוססות על תהליכים פנימיים של הלומד. נקודת המוצא בגישה הקונסטרוקטיביסטית היא שהלומד יוצר באופן פעיל את הידע המביא להבנה ולהסקת מסקנות (Glaserfeld, 1989). הקונסטרוקטיביזם הרדיקאלי טוען כי ידע אינו מצרך המועבר משכלו של האחד אל האחר, אלא תפקידו של הלומד לקשר אינטרפרטציות או הקשרים של חוויות ורעיונות למידע ולהקיש מה אפשרי ומה מעשי (Glaserfeld, 1996). עם זאת נותרת השאלה כיצד התלמיד מבנה את מטעני הידע האישיים שלו המאפשרים בניית מערך זיכרון שיאפשר שליפת מידע.

למידה לשם הבנה

למידה לשם הבנה מתרחשת כאשר מעסיקים תלמיד בביצועי הבנה. ההבנה תתברר בבדיקה כיצד התלמיד מייצג ומבטא את הבנתו בביצועים הכוללים הסבר, פירוש, ניתוח ייחוס, השוואה ועשיית אנלוגיות (ויסק, 1997). הבנה היא היכולת לבצע משימות קשות ומורכבות בנושא מסוים כגון: להסביר, למצוא סימוכין ודוגמאות, לעשות הכללות, ליישם, להראות אנלוגיות ולהציג את הנושא בצורה חדשה (Perkins, 1994).

כיום התלמיד משקיע זמן בעיקר במשימות הקשורות קשר רופף למיומנויות שמוריו מקווים שירכוש בסופו של דבר. ערכם המובן מאליו של ביצועים להערכה הופך אותם למרכזיים בלמידה לשם הבנה. מכאן שיש לחשוב על שינוי בדרך הלמידה. השינוי המתבקש מחייב התאמה של דרכי הלמידה, ההוראה וההערכה הנהוגות בבית הספר. עיקרו של השינוי כרוך במעבר מלמידה המדגישה שינון של מידע ותרגול של כללים נוקשים לפתרון בעיות, ללמידה המדגישה פיתוח הבנה מעמיקה של התכנים ויכולות למידה וחשיבה גבוהות. תמיכה נוספת בצורך בשינוי זה באה מתיאוריות עדכניות של למידה הגורסות כי ידע משמעותי נבנה בתהליך בו הלומד הוא שותף פעיל (ויסק, 1997). הבניית הידע נעשית מתוך הקשבה למורה, לתלמידים אחרים, קריאה ושאיבה ממקורות אחרים, עיבוד אותו מקור ובניית ידע פנימי. היכולת לבנות ידע פנימי היא תוצר של שילוב ידע חדש בידע ישן והפיכתו לחלק מעולמו הפנימי של התלמיד. יכולת זו נובעת מעיצוב הידע שרכש באופן עצמאי כגון: בניית מפת מושגים / תרשים זרימה שמארגן את החומר הנלמד, שאלות שאלות, חקירה, התנסות וגילוי

פתרונות. מגוון הפעולות מאפשר לתלמיד לחבר באופן אישי את הידע לעולמו הפנימי על ידי יצירת רלוונטיות לחייו. נוסף על כך, למידה בדרך זו מקבלת חיזוק מתאוריית הקונסטרוקטיביזם המייצגת את התאוריה על הידיעה הפעילה המושתתת על עיקרון שידע לא מתקבל באופן פסיבי או באמצעות החושים או בדרך של תקשורת, אלא הוא בנוי באופן פעיל על ידי נושא שהובן (Glaserfeld, 1996).

למידה וזיכרון

למידה יעילה היא למידה המשלבת שליפת חומר מן הזיכרון (Roediger & Butler, 2001). שליפה היא פעולה קוגניטיבית שבה מידע שקודד בזיכרון לטווח הארוך מועבר לתודעה (קניאל, 2006). השליפה מתאפשרת הודות לתהליך של התגבשות זיכרון מהזיכרון לטווח קצר לזיכרון לטווח ארוך. תהליך הלמידה משלב שימוש בזיכרון לטווח קצר (short term memory) ובזיכרון לטווח ארוך (long term memory). זיכרון לטווח קצר הוא זיכרון לטווח של שניות עד דקות של מספר פריטים קטן. סוג זיכרון זה הוא למעשה ביטוי של קשרים זמניים בין תאי עצב במוח באזור האונה הקדמית (frontal lobe). לעומת זאת, זיכרון לטווח ארוך הוא זיכרון לטווח לא מוגבל בעל תכולה כמעט לא מוגבלת של פריטים. זיכרון לטווח ארוך הוא ביטוי ליצירת קשרים חדשים, קבועים וברורים בין תאי עצב באזורים נרחבים במוח (קשרים סינפטיים בין תאי עצב היוצרים רשתות עצבים). ככל שלתא עצב מסוים יש יותר קשרים עם תאים שכנים כך "רשת העצבים" צפופה יותר והזיכרון "יותר חזק" (Kirstein, 2008). זיכרון אפשרי גם ללא הבנה, אבל אז מדובר ברשתות מבודדות ולא מסועפות, שקשה מאוד לעורר אותן מחדש, דהיינו להיזכר. הזיכרון טוב יותר כאשר הוא מושתת על הבנה כי אז הרשתות מסתעפות, נוצרים הרבה מאוד קשרים ביניהם כמו גם בתוכן, ולכן השליפה קלה יותר. הרעיון בשימוש בשליפה לצורך שיפור הזיכרון מכוון לזה שיש צורך לעשות שליפה אקטיבית של מידע שנלמד, למשל לדבר עם מישהו על המידע או להיבחן עליו, כדי לחזק את הרשתות העצביות שמייצגות את המידע במוח (Roediger & Butler, 2001). בתהליך השליפה המוח "מריץ מחדש" רצף של פעילויות עצביות אשר נוצרו לראשונה כגירוי לאותו מאורע ובכך נוצר הד לתפיסה המוחית של אותו אירוע. למעשה אין אבחנה ברורה ומוצקה בין תהליך הזיכרון ותהליך החשיבה (Memory Recall / Retrieval). עם זאת, שליפה של מידע מובילה לרשת זיכרון משוכללת יותר ו/או יצירת מסלולי זיכרון נוספים שמגדילים את ההצלחה לשליפת מידע בעתיד (Roediger & Butler, 2001).

שליפה היא שיטת לימוד יעילה יותר לעומת שינון. ישנה אבחנה בין שינון למידה של נושא חדש לבין מבנה קוגניטיבי משמעותי שמושם בזיכרון לטווח ארוך. מכאן שלמידה משמעותית מתרחשת כאשר הלומד בוחר להוסיף ידע חדש לידע שרכש (Novak, 2002). שליפה יוצרת הישגים מצטברים לאורך תהליך הלמידה, והיא אף מאפשרת ביצועי זיכרון טובים יותר במבחן חוזר גם אחרי שבוע (Roediger & Butler, 2001). מחקר נוסף מדגים שתרגול ושליפת מידע הם כלים חזקים שמביאים תועלת רבה בשמירת מידע לטווח

ארוך בהשוואה לשינון. תרגול ושליפת מידע הם לעיתים אפקטיביים גם ללא קבלת משוב. נוסף על כך, תרגול ושליפת מידע מקדמים את יישום הידע אשר ניתן לשליפה וההעברה להקשרים שונים (Roediger & Butler, 2001). הממצא ששליפת מידע מהזיכרון מייצרת הטמעת מידע טובה יותר מאשר למידה מחדש של אותו מידע, לאותה כמות של פעמים, נקרא "אפקט המבחן" (Testing effect). במחקר נוסף שנעשה באוניברסיטת Purdue נמצא כי תלמידים ששינו חשו בטוחים יותר בתוכן ובשיטת הלימוד שלהם לעומת תלמידים ששלפו מידע מן הזיכרון בעזרת כרטיסיות הלימוד. מצד שני, תחושות הלומדים לגבי שיטות הלימוד האפקטיביות ביותר אינן תואמות בהכרח את המציאות המדעית (Kornell & Bjork, 2008). מכאן שלמידה מתבצעת כאשר אנו מבקשים לשלוף ידע שנמסר לנו בשלב מסוים. לכן, ככל שנתרגל יותר למידה באמצעות שליפה כך נבטיח למידה משמעותית ואפקטיבית יותר (שם).

במחקר אחר נבחן זיכרון תלמידים בלימוד שפה וגילה כי גם כאשר מתבצעת למידה באמצעות כרטיסיות למידה, יש נטייה ללומדים לזהות מקרים "קלים" של מילים או מושגים שכבר מוכרים ללומד, ואז יש נטייה לסנן מילים אלו ולהתמקד רק במילים הלא ידועות. החוקרים גילו, גם כאן, שהאינטואיציה של הלומדים אינה נכונה מספיק. השימוש בשליפה צריך להתבצע גם במקרים שבהם התוכן נראה מוכר וברור. התחושה שלעיתים החומר קל היא תעתוע שנובע מכך שהלמידה נעשתה בסמיכות לשלב השליפה. בפועל כאשר היה מבחן התלמידים נכשלו דווקא בשאלות שנדמו להם קלות בשלב הלימוד (שם). מכאן ששינה חשיבות לתרגול עם כרטיסיות למידה גם שאלות ברמת חשיבה נמוכה וגם כאלו שהתלמיד חושב שהן קלות עבורו.

למידה מטה-קוגניטיבית

בשנים האחרונות גוברת החשיבות של למידה מטה קוגניטיבית כמטרה לקידום כישורי חשיבה מסדר גבוה ולקידום תהליכי למידה. המונח Self-Regulated Study – SRS מתייחס לתהליך שבו הלומד מבצע הערכה עצמית. זהו תהליך לימוד מטה-קוגניטיבי שבו התלמיד מאמץ תהליך אסטרטגי הכולל תכנון, בקרה והערכת התקדמות כנגד הסטנדרט הנדרש וכך מעלה את המוטיבציה ללימוד (Kornell & Bjork, 2008). יתרה מכך, מחקר זה מציין כי תהליך Self-Regulated Study מדגיש אוטונומיה ושליטה על ידי התלמיד אשר מנחה ומנהל את עצמו לשם השגת מטרות של רכישת ידע, הרחבת המומחיות והידע ושיפור עצמי. לכן הלומדים בתהליך SRS מודעים לחזקות שלהם ולחולשותיהם. תהליך לימוד SRS נסמך על שני היבטים בסיסיים של מטה-קוגניציה: יכולת השיפוט על הלימוד העצמי וכן בקרת הזיכרון והשימוש ביכולות שיפוט אלו בכדי להנחות את תהליך הלימוד ובקרתו. טעות באחד מאלו עלולה להוביל להחלטות למידה בלתי יעילות.

הרצון לבנות מערך למידה המושתת על יישום התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית הוביל אותי לבחון את השימוש בכרטיסיות למידה שבהן התלמיד כותב שאלות על הנושא הנלמד ועונה עליהן. שימוש בכלי זה יאפשר לתלמיד חופש ויצירתיות בארגון החומר ובבחירת אסטרטגיות ותהליכי למידה. מחקר שנערך באוניברסיטת Purdue במדינת אינדיאנה שבארה"ב (Karpicke, 2009) השווה בין למידה בתחומי המדעים באמצעות שינון וקריאת טקסטים לעומת למידה שבה הלומד בוחן את עצמו שולף תוכן (Retrieval) שהוא למד באמצעות כרטיסיות למידה (flash cards) מבלי לשנן את התוכן. ההבדל באפקטיביות הלמידה לאורך זמן גם במבחן עצמו וגם בבחינה נוספת שבוע לאחר מכן היה עצום. התלמידים שעסקו בשליפת חומר מן הזיכרון באמצעות מענה על שאלות הקשורות לתוכן זכרו את התוכן והצליחו במבחן ב- 50% יותר מאלו ששינונו. התוצאות והפער האדיר באפקטיביות הלמידה בלטו גם כאשר נשאלו שאלות הבוחנות למידה משמעותית יותר ולא את עצם הזיכרון של הפריטים שנלמדו. גם כאשר נשאלו שאלות מסדר גבוה יותר, שדרשו פיתוח חשיבה והתמודדות עם נושאים שלא היו בחומר הלימוד המקורי, גם אז, הצליחו יותר התלמידים שלמדו בשיטות של "בחן את עצמך" (שם). הסקרנות להבין כיצד למידה משמעותית גורמת לזיכרון לטווח ארוך הובילה אותי להתחקות אחר הגורמים המאפשרים למידה יעילה.

בניית ידע בביולוגיה

בניית ידע מצריכה הפעלת אסטרטגיות חשיבה כגון: ניסוח שאלות העוסקות בתופעות, בסוגיות או בדילמות בהן נדרש בירור או חקר, השוואה, הסקה, זיהוי רכיבים וקשרים, מיון ועוד (יועד, 2009). מושגים אלו מהווים עמודי תווך בהוראת תכנית הלימודים בביולוגיה. פיאז'ה קבע את המונח "הטמעה" אשר מתייחס לאופן שבו מפרש האדם גירויים בסביבתו, בהתאם למערכת החשיבה שלו. הטמעת חומר בלימודי הביולוגיה חשובה ומורכבת. היכולת לבצע התאמה של רעיון / תהליך / עיקרון ביולוגי בין מערכות שונות בגוף החי היא יכולת קוגניטיבית ברמה גבוהה, כיוון שהיא מהווה חשיבה ברמת היישום של עיקרון בנושא אחר. הטמעה והתאמה נחשבות כתפקודי חשיבה גבוהים. המייחד את פיאז'ה היא בראיית התהליך ההתפתחותי כמורכב משלבים הנבדלים זה מזה הן מבחינה כמותית והן מבחינה איכותית. ויגוצקי מוסיף להתפתחות הטבעית גם את ההתפתחות המתנהלת בעזרת גורמים חינוכיים ותרבותיים המשפיעים על הילד (ויגוצקי, 2004). בניגוד לפיאז'ה, טוען ויגוצקי שיש חשיבות רבה למתווך חיצוני שמסייע לתלמיד להביא לידי ביטוי את היכולות הקוגניטיביות שלו, וההתפתחות השכלית אינה תלויה בשלב הפיסיולוגי והנפשי שהילד נמצא בו. כתיבת כרטיסיות למידה תוך התייחסות שוטפת של המורה לתוצרי התלמיד הכתובים, היא דרך אפשרית לביצוע הלמידה באמצעות מתווך. התיווך מתבצע גם בעזרת תלמיד אחר במהלך משחק שבו התלמידים שואלים זה את זה שאלות שחוברו על החומר. דרכים אלו מסייעות להשיג תוצאות למידה טובות יותר אצל התלמיד (שם). למידה בעזרת כרטיסיות למידה יכולה

לסייע באיתור תפיסות שגויות. ישנן מספר תפיסות שגויות נפוצות בתחום הביולוגיה, שהמודעות אליהן מסייעת במניעתן. דבר זה לא מבטיח מניעה של התפיסה שגויה, אך יכול לעזור. לכן חשוב להיות מודע לתפיסה שגויה אצל התלמיד, בטרם היא תושרש. איסוף כרטיסיות הלמידה ומסירתן לבדיקה אצל המורה יאפשר איתור מוקדם זה.

על פי מחקרים אלה תרומתן של כרטיסיות הלמידה לתלמיד עשויה להיות רבה מבחינת תהליך הלמידה, ההבנה והזיכרון לטווח ארוך. התרומה עשויה לבוא לידי ביטוי בעיקר על ידי פיתוח חשיבה ברמה גבוהה ומטה קוגניטיבית, יישום ביצועי הבנה על ידי שאילת שאלות ברמת חשיבה גבוהה ומענה עליהן, בניית הקשרים כגון מפת מושגים, ואיתור תפיסות שגויות. אסטרטגיות חשיבה רבות ומגוונות דורשות מהתלמיד ליצור ידע חדש באמצעות יצירה של קשרים בין פרטי מידע או מושגים. אסטרטגיות אלו מטפחות את המודעות לכך שהידע הוא מורכב ומבוסס על קשרים ויחסים. יתרה מכך, ככל שתפיסות התלמידים לגבי ידע מורכבות יותר, הישגיהם הלימודיים גבוהים יותר (יועד, 2009). גם המורה עשוי להפיק תועלת רבה משיטת לימוד זו על ידי הערכה חלופית, זיהוי קשיים והתייחסות אליהם. הקניית כלי כרטיסיות הלמידה, תאפשר למידה פעילה של התלמיד מעצם פעולת החשיבה והכתיבה עצמה של החומר הנלמד על ידי כתיבת שאלות ומתן תשובה עליהן. נוסף על כך, תרגול כרטיסיות למידה עם תלמידים יוצר אינטראקציה חברתית המשמשת אמצעי להבניית ידע (Teague, 2000). מכאן שבעזרת תקשורת בין אישית עשויים התלמידים ללמוד מושגים ותהליכים שונים, ולעסוק בפתרון בעיות תוך כדי תרגול מיומנות למידה זו.

מטרת היוזמה

הגדרת הקושי / בעיה:

לימוד ביולוגיה בחטיבה העליונה מחייב הבנת ידע מעמיק על תהליכים המאפיינים את עולם החי והצומח והבנה של רעיונות מרכזיים בביולוגיה. האתגר הגדול מכולם הוא פיתוח יכולות חשיבה החיוניות להבנה. דרך ההוראה לאורך שנים הובילה אותי בחיפוש אחר שיטות הוראה המדגישות הבניית ידע ולא העברת ידע. לכן הרצון לסייע לתלמיד לרכוש ארגז כלים העוזרים בהבנת החומר הנלמד, הביא אותי לפיתוח הכלי של עבודה עם כרטיסיות למידה. אני מאמינה שהשימוש בכרטיסיות הלמידה עשוי להיות כלי המאפשר לאבחן את יכולת ההבנה של התלמיד. כמו כן, שאילת שאלות וחיפוש אחר התשובות להן על ידי התלמיד גורמת לו לעסוק בתכנים אלה ברמות חשיבה קוגניטיביות גבוהות הדורשות הפעלה של אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה. יתרה מכך, השימוש בכרטיסיות הלמידה ככלי לימוד חברתי, מהווה דרך מגוונת להוראת הנושא הנלמד ולהעלאת המוטיבציה למקצוע הביולוגיה.

הפיתוח:

מטרת העבודה:

לבחון את כרטיסיות למידה ככלי להבניית ידע.

שאלות המחקר:

1. האם כרטיסיות למידה משמשות כלי המסייע בהבנת הנושא הנלמד.
2. האם כרטיסיות למידה משמשות כלי המסייע בשליפת מידע מהזיכרון לטווח ארוך.

מטרות משניות:

- א. פיתוח חשיבה רפלקטיבית ומטה-קוגניטיבית.
- ב. למידת אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה על ידי הגדרת מושגים, זיהוי רכיבים וקשרים - מפת מושגים, השוואה, מיון, הסקה ומיזוג וקישור הנושא לעקרונות ביולוגים.

תיאור הפיתוח

תיאור הרציונל:

תלמיד בעל ידע והבנה בתחומים מגוונים היה בעבר ונותר גם בהווה מטרה חשובה בהוראה. אולם התלמיד כיום אינו יכול להסתפק עוד בידע קבוע ומוגדר מראש אותו ירכוש בבית הספר, אלא זקוק ליכולת חשיבה גבוהה שתאפשר לו לרכוש באופן עצמאי במהלך חייו ידע חדש תוך הפעלת שיקול דעת, יצירתיות וביקורתיות. היכולות הנלמדות בדרך זו תסייענה לתלמיד לתפקד טוב יותר בעולם המשתנה של המחר. השאלה שנשאלת מידי יום האם התלמיד הבין את הנושא הנלמד בשיעור מעסיקה אותי מזה שנים. הרצון לוודא כי מושגים, תהליכים ועקרונות ביולוגיים הובנו כהלכה הובילו אותי לחיפוש מתמיד אחר שיטות למידה. חשיפה במסגרת הלימודים למחקרים בתחום הביאה להבנה בחשיבותה של המטה-קוגניציה כמטרה מפורשת לקידום חשיבה מסדר גבוה וקידום תהליכי למידה. יתרה מכך, כאשר התלמיד יוצר בעצמו את הידע המטה-קוגניטיבי באמצעות רפלקציה על תהליכי חשיבה, מתאפשרת הבנה טובה יותר מאשר למידה סבילה של מושגים ועקרונות מופשטים.

במסגרת הקורס "מבוא להוראת הביולוגיה" נחשפתי לנושא ההוראה לקראת הבנה והשימוש בביצועי הבנה ככלי לקידום הבנה של הנושא הנלמד. נושא זה השפיע עלי רבות, מכאן שכרכזת ביולוגיה בבית הספר החלטתי לשתף את עמיתי בצוות מורי הביולוגיה והפיסיקה בקריאת המאמר ובדיון עליו. במסגרת הקורס התבקשתי לכתוב במהלך השיעורים על גבי "מעגלי למידה" הערות רפלקטיביות הקשורות לדברים שנאמרו / נלמדו בשיעור. הניסיון בחשיבה מסוג זה באמצעות כתיבה מודעת על ידי אותם מעגלי למידה,

עזרה להבין דברים שנלמדו בשיעור ולזכור לשיעור הבא את תוכן הדברים החשובים שכתבתי באותם מעגלים. דבר זה היווה עבורי טריגר משמעותי לבחינת שימוש בכלי מסוג זה בשיעורים בבית הספר. כמו כן, במסגרת הקורס "נירוביולוגיה קוגניטיבית" למדתי את החשיבות של למידה וזיכרון. למידה באמצעות שליפת מידע חוזרנית מסייעת לשמירת המידע לטווח הארוך בזיכרון של הלומד, אף אם תהליך השליפה נעשה באמצעות מבחנים ומתבצע ללא משוב, עצם מהלך שליפת המידע מתוך הלומד מסייעת ללמידה יעילה ולשיפור זיכרון המידע לטווח ארוך.

כאשת חינוך וכמורה לביולוגיה שמתי לי למטרה לאורך השנים ליישם דרכים לפיתוח החשיבה כדרך הוראה מודעת ומפורשת בהוראת נושאי הביולוגיה. הידיעה כי רק חשיבה פעילה אצל התלמיד תיצור למידה משמעותית הניעה אותי בחיפוש אחר דרכי הוראה מגוונות שיגרמו לפיתוח חשיבה מסדר גבוה אצל תלמידי. עד כה, כדי לגרום להבנה אצל תלמידים, השתמשתי בדרכי הוראה בהם הודגשו מושגים ותהליכים ביולוגיים על ידי ציור, הצגת מודל, בניית מפת מושגים, הקרנת סרטון המסביר את התהליך, הקרנת מצגת ושאלות שאלות. במהלך השיעור מתעורר לעיתים דיון וניתן זמן לשאלות ותשובות על החומר. יש לציין כי דרכי הוראה אלו שימשו אותי במהלך לימוד נושא ובחלקם הוצגו על ידי בפני התלמידים ככלי להבניית ידע או כמטלת ביצוע להבניית ידע. עם זאת, עדין נוצרה תחושה שאין מספיק בכך. לכן, על מנת לעודד למידה משמעותית, עלה הצורך בתחילת דרכי בתכנית רוטשילד-ויצמן לחקור כתיבה רפלקטיבית באמצעות יומן למידה. בספרות יש התייחסות לתהליך של כתיבת יומן למידה כתהליך רפלקטיבי המשמש כלי להערכה חלופית. איסוף יומני הלמידה והערכת התלמיד על פי דרך הלמידה שלו ותהליכי הרפלקציה שהוא עבר, מאפשר למורה התבוננות נוספת שאינה מתבססת רק על התוצר הסופי - המבחן. יומן למידה מהווה סוג של "ביצוע הבנה" הכולל: הסבר, ניתוח הנלמד, פירוש אישי ועשיית אנלוגיות. לאחר סיום מחקר זה והסקת מסקנות ראיתי לנכון לבדוק את יעילות השימוש בכלי כרטיסיות למידה ככלי עזר נוסף המסייע בהבנת הנושא הנלמד ומאפשר לשפר את הזיכרון לטווח ארוך של הנושא הנלמד.

במסגרת הקורס "הפעלה והערכה של חומרי למידה והוראה בביולוגיה" נחשפתי לתיאוריות וגישות חינוכיות שונות. הגישה הקונסטרוקטיביסטית המייצגת למידה שהיא אינה פסיבית אלא, למידה המתבצעת תוך כדי תהליך של עשייה ובדרך של הבניית ידע על ידי התלמיד אפשרה לי הבנת חשיבותו של כלי פיתוח זה. לימוד התלמיד תהליך בניית כרטיסיות למידה המכילות שאלות המתייחסות למאפיינים של ביצוע הבנה תאפשר יצירת למידה רפלקטיבית. התלמיד למעשה יבצע פעולת כתיבה שתאפשר לבדוק את הבנתו בשיעור. נוסף על כך, פעולה של שליפת החומר בעזרת כרטיסיות למידה, שניבנו על ידי התלמיד או על ידי חבריו, תאפשר לתלמיד לזכור את החומר לטווח ארוך יותר.

חומרי הלימוד וההוראה:

הנושא "מבוא לביולוגיה של האדם בדגש על הומאוסטזיס" מהווה אחד מנושאי הליבה של לימוד הביולוגיה. נושא זה רלוונטי, אטרקטיבי ומעורר עניין והתלהבות עקב היותו נוגע לחיי היום יום. נושא זה יאפשר להניע את התלמידים ללמוד את תהליכי החיים ואת עולם הביולוגיה ולהתעניין בנושאי התמחות שונים הקשורים בביולוגיה. הנושא הספציפי אותו אלמד באמצעות כרטיסיות הלמידה הוא מערכת העיכול הכוללת בתוכה: אנטומיה של המערכת, תפקיד ותפקוד כל איבר לאורך צינור העיכול. בשלב השני אלמד את מערכת הנשימה. לימוד המערכות יאפשר לתלמיד לקבל תמונה של אורגניזם רב תאי המתפקד כיחידה אחת. הלימוד יעשה תוך דגש על מספר רעיונות מרכזיים בביולוגיה:

- ❖ הומיאוסטזיס – מערכות ביולוגיות הן בעלות יכולת לשמור על סביבה פנימית יציבה בגבולות מוגדרים השונה מן הסביבה החיצונית שבה התנאים משתנים. לקיום סביבה פנימית יציבה, השונה מן הסביבה החיצונית, נחוצה השקעת אנרגיה ומנגנוני בקרה וויסות.
- ❖ ארגון במערכות ביולוגיות – ארגון של מבנים ותהליכים ביצורים חיים נמצא ברמות ארגון שונות, מהרמה המולקולרית, דרך רמת האברון, התא, הרקמה, האיבר, מערכת, הייצור, המין, האוכלוסייה, החברה ועד לרמת המערכת האקולוגית. מבנה מאורגן דורש אנרגיה לקיומו.
- ❖ התאמה בין מבנה לתפקוד - בעולם היצורים החיים קיימת התאמה בין המבנה לתפקוד בכל רמות הארגון.
- ❖ אחדות בעקרונות המבנה והתפקוד ושוני בצורה – בעולם היצורים החיים יש אחדות רבה בבסיס הכימי של פעולות החיים המבנה והתפקוד. בצד האחדות יש גם שוני רב בצורה ובדרך מימושם של דגמים אלה.

מערכת העיכול והנשימה ילמדו בכיתה תוך שימוש במגוון חומרי למידה המפורטים בהמשך (ראה **טבלה 1**) הדגש במחקר זה הוא על תהליך בניית כרטיסיות הלמידה ותרגולן על כל אחד מבין הנושאים. עם זאת, ראיתי לנכון לחשוף בפניכם את מגוון החומרים אליהם נחשפו תלמידי טרם כתיבת כרטיסיות הלמידה על כל נושא.

טבלה 1: חומרי הלימוד ומטרתם

חומר הלימוד	מטרה
מצגת על מערכת העיכול	הצגה ויזואלית מגוונת של מערכת העיכול, איברים וחתכים במערכת העיכול. הסבר מכוון ומתומצת של תפקיד ותפקוד חלקי המערכת השונים תוך מתן דגש לתהליכם כגון: עיכול כימי / עיכול מכני, ספיגה, תהליכים אנזימטיים ותנאים אופטימליים לתפקודם. המטרה היא הכרת מבנה גופו של האדם ודרך תפקודו, כיצור מייצג בין היצורים החיים וכבעל תכונות ייחודיות המאפיינות אותו. (כנ"ל במערכת הנשימה)
דף עבודה - התחנות במערכת העיכול	הבניית הידע על ידי בניית טבלה המסכמת את "התחנה" במערכת העיכול, מבנה, תפקיד והתאמה תוך שימוש באתרים הבאים: א. מסע במערכת העיכול http://stwww.weizmann.ac.il/g-junior/nutrition/frames/section2.htm ב. אתר של מטח: מעגל התזונה - על הזנה ואנרגיה http://science.cet.ac.il/science/energy/energy4.asp
אוריינות - ניתוח מחקר מדעי (בחינת בגרות בביוLOGיה 3 יח"ל)	התמודדות עם קריאת טקסט מדעי המכיל חלק מהמושגים שנלמדו בפרק זה. הקריאה מעשירה את הידע של התלמיד וניתוח המידע מבסס את תהליך הלמידה בדרך של חקר: 1. וויסות רמת הסיידן בדם (תשס"ה) 2. ויטמין D (תשנ"ו)
בניית כרטיסיות למידה ותרגול החומר בעזרתן	לימוד בניית כרטיסיות למידה המכילות שאלות ברמות חשיבה נמוכה / גבוהה. תרגול החומר בעזרת כרטיסיות למידה באופן עצמאי ובזוגות. המשחק הוא הדרך האינטואיטיבית והטבעית ללמידה. יעשה לאחר לימוד כל אחת מהמערכות.
סרט תעודה	"נפצע קשה – וחזר ליחידה" סיפורו של תום גרינשטיין, לוחם בסיירת צנחנים שנפצע קשה מכדור בחזהו במסגרת מבצע עופרת יצוקה. הסרט משמש כפתיחה להסבר על מערכת הנשימה, כמו-כן הוא גורם לתלמידי שכבת יא' להזדהות עם הנושא לאור תהליך המיון לצבא בצו ראשון ליחידות קרביות.
מצגת על מערכת הנשימה	הצגה ויזואלית מגוונת של מערכת הנשימה, איברים וחתכים במערכת הנשימה. הסבר מכוון ומתומצת של תפקיד ותפקוד חלקי המערכת השונים תוך מתן דגש לתהליכם כגון: נשימה תאית, חיישנים במערכת הנשימה, רמת Ph בדם והגדלת שטח פנים.
אוריינות - ניתוח מחקר מדעי (בחינת בגרות בביוLOGיה 3 יח"ל)	פיתוח יכולת לנתח מאמר מחקרי כוללת התייחסות ביקורתית להנחות ולמסקנות, זיהוי נקודות תורפה ובעיות פתוחות והצעת כיוונים להמשך המחקר: נזקי העישון - בחינת בגרות בביוLOGיה 3 יח"ל תשס"ג

רצף ההוראה:

הידע הקודם הנדרש מהתלמיד: תלמידי כיתה י' למדו בשנה שעברה את נושא "התא" מכאן שיש לתלמידים ידע רב המאפשר ביצוע חזרה על החומר המקדים את מערכת העיכול. החומר כולל את המושגים: רמות ארגון בטבע, מערכת, מטבוליזם, הומיאוסטזיס. כמו-כן חזרה על אבות המזון: פחמימות, שומנים וחלבונים.

חזרה על חומר: החזרה תעשה על ידי דיון בכיתה בו התלמיד ישלף מידע ישן לשם ביסוס ידע שנלמד. נוסף על כך התלמיד יקבל שני דפי עבודה בהם יארגן את המידע בעזרת שאלות מונחות וייעזר בספר הלימוד. דפי העבודה הם:

- א. שאלות על פרק ראשון: האדם הוא יצור חי.
- ב. שאלות על פרק שני: הקיום היום יומי של הגוף, וחומרים מהמזון בונים את הגוף ומספקים לו אנרגיה.

תהליך לימוד חומר חדש:

- תהליך הלימוד של מערכת העיכול בעזרת המצגת על מערכת העיכול ושאלות מנחות המעוררות מחשבה על התפקיד של כל איבר במערכת וכיצד הוא מותאם לתפקודו.
- דף עבודה - "התחנות במערכת העיכול". דף עבודה זה משלב עבודה עם מחשב המאפשר לתלמיד להיחשף לאתרים המתארים וויזואלית את מרכיבי המערכת ונותנים מידע על מבנה, תפקיד ותפקוד של איבריה השונים.
- דפי העשרה יינתנו על מחקר מדעי בנושא: וויסות רמת הסידן, וויטמין D.
- הקרנת הסרט "נפצע קשה – וחזר ליחידה"
- תהליך הלימוד של מערכת הנשימה בעזרת המצגת על מערכת הנשימה ושאלות מנחות המעוררות מחשבה על המבנה והתפקיד של כל איבר במערכת וכיצד הוא מותאם לתפקודו.
- דף העשרה יינתן על מחקר מדעי בנושא: ניזקי העישון.

תהליך לימוד עבודה עם כרטיסיות למידה:

1. לימוד ההבדל בין שאלה ברמת חשיבה נמוכה ושאלה ברמת חשיבה גבוהה על פי הטקסונומיה של בלום. בנימין בלום היה שותף לפיתוח כלים לסימון מטרות של רמות מורכבות שונות. רמות ידיעה, חשיבה ויכולת מארגנות במטרות חינוכיות בהתאם למורכבות הקוגניטיבית שלהם (Eisner, 2000).

שאלות ברמת חשיבה נמוכה:

- שאלה ברמת ה**ידע** (זכירה וזיהוי של מרכיבים ספציפיים בתחום הנלמד הכוללת שחזור של עובדות, תופעות, רעיונות ועקרונות).
- שאלה ברמת ה**הבנה נמוכה** (רמת חשיבה המאפשרת לוודא את יכולת השימוש בידע כגון תרגום ופרוש של מונח).
- שאלה בעלת תשובה סגורה (כגון שאלה שהתשובה אליה חיובית או שלילית).

שאלות ברמת חשיבה גבוהה:

- שאלה ברמת ה**הבנה גבוהה** (הבנה המאפשרת יצירת התבוננות חדשה מעבר למידע הנתון כגון השלכות של תהליך והתבוננות חדשה מעבר למידע הנתון)
- שאלה ברמת ה**יישום** (שימוש בעקרונות ביולוגיים, הכללות, רעיונות, חוקים ושיטות שונות במצבים חדשים)
- שאלה ברמת ה**ניתוח** (פירוק מצב או בעיה למרכיבים יסודיים הכולל בתוכו: הבחנה בין עובדות להשערות, גילוי הנחות סמויות, הבחנה בין תוצאות למסקנות, הבחנה בין סיבות לתוצאות, הבחנה בין מידע רלוונטי למידע בלתי רלוונטי וזיהוי המטרה)
- שאלה ברמת ה**סינתזה** (צירוף, ארגון וקישור רכיבים וחלקים ליצירת מבנה חדש כמו לדוגמא: ניסוח השערות לניסוי חדש)
- שאלה ברמת ה**ערכה** (התבוננות ובחינת רעיונות, עובדות ומסקנות באופן ביקורתי)
- שאלה בעלת תשובה פתוחה עם מגוון אפשרויות לתשובות נכונות.

2. איתור שאלה / בעיה על ידי התלמיד.

3. בניית כרטיסיות למידה על ידי התלמיד, כך שמצד אחד כתובה השאלה ומהצד השני כתובה התשובה. (כתיבת 5 כרטיסיות למידה, כאשר 3 שאלות הן בעלות שאלות ברמת חשיבה גבוהה).

4. בדיקת כרטיסיות הלמידה על ידי המורה.

5. תרגול התלמיד באופן עצמאי.

6. תרגול כרטיסיות למידה בזוגות.

תיאור הערכת היוזמה

תיאור האוכלוסייה הנבדקת:

בית הספר "תיכון המושבה" בזיכרון יעקב הוא בית ספר בתהליך צמיחה. חזונו של בית הספר מדגיש מתן הזדמנות שווה לכל תלמיד לפתח את כישוריו כאדם אחראי, החש שייכות ומחויבות לעם ולמדינה, לחברה ולקהילה, ולסביבה בה הוא חי. בית הספר מעודד למידה מאתגרת, שאיפה למצוינות, לכבוד ולסובלנות, לערכי עבודה ועזרה לזולת. כיום יש בבית הספר ארבע שכבות: ט', י', יא' ו- יב'. בשכבת יא' יש שתי כיתות של תלמידים הלומדים ביולוגיה 5 יח"ל אותן אני מלמדת. כיתה אחת מבניהן מכילה 35 תלמידים מתוכם 22 בנים ו- 13 בנות. רמת התלמידים בכיתה בינונית עד גבוהה עם זאת, ישנה מוטיבציה גבוהה ללמידה ולהצלחה. בשנה שעברה לימדתי בשתי כיתות המגמה את נושא "התא" בהרחבה, תוך מתן דגש על עקרונות ביולוגיים רלוונטיים. כמו-כן באחת מהכיתות נעשתה עבודת המחקר פעולה על: "בדיקת דרך לשיפור ההבנה אצל תלמידים במהלך הלמידה בעזרת כתיבת יומן למידה". המסקנות ממחקר פעולה זה הובילו אותי לחקור את השימוש בכרטיסיות למידה ככלי המסייע בשיפור ההבנה והזיכרון. מכאן, שאני רואה לנכון ללמד כל מערכת בגוף האדם מהספר "ביולוגיה של האדם" בעזרת שימוש בכרטיסיות למידה ובכך לבחון אותן בכלי ההערכה במחקר זה.

תיאור כלי הערכה:

כרטיסיות למידה – הערכה כמותית ואיכותנית. כלי המאפשר תיעוד ושליפה של מושגים, תהליכים, הקשרים ותובנות של התלמיד לגבי הבנת הנושא הנלמד. כל תלמיד כתב חמש שאלות על כל אחת משתי המערכות שנלמדו (2 שאלות ברמת חשיבה נמוכה ו-3 שאלות ברמת חשיבה גבוהה). ניתוח השאלות נעשה על שאלות ברמת חשיבה גבוהה בלבד שהתלמיד הגדיר אותן. התהליך התבצע על ידי בחירת ארבעה קריטריונים על פי הם סווגו השאלות: שאלת ידע בלבד (חוסר הפנמה של התלמיד כי שאלה ברמה זו אינה שייכת לרמת חשיבה גבוהה), שאלה המשלבת ידע שנלמד עם ידע קודם, שאלה המשלבת ידע חדש עם ידע מחיי היום יום ושאלות יישום חומר חדש. ככל שכמות השאלות ברמת חשיבה גבוהה יותר, כך התלמיד יבצע משימת ביצוע של הבניית ידע טובה יותר ורמת ההבנה של התלמיד תהייה גבוהה יותר.

בוחן מסכם שיעור כולל רפלקציה - הערכה איכותית. כלי המאפשר מדידת יכולת הבנת החומר הנלמד. הכלי יבחן מספר גורמים כגון:

1. בניית מפת מושגים. ככל שמפת המושגים תהייה ענפה יותר, מרובת מושגים, הקשרים נכונים בין המושגים, כך רמת ההבנה של התלמיד תהייה גבוהה יותר. נוסף על כך, ניתן לראות התקדמות ביכולת

הבניית הידע אצל התלמיד במעבר מבניית מפת מושגים מבנית למעבר למפת מושגים תהליכית או כזו במשלבת בין מבנה ותפקיד.

2. הבנת עקרונות בביולוגיה בעזרת קישור לנושא הלימוד. ככל שמספר הרעיונות בביולוגיה יהיו רבים יותר ומנומקים, כך רמת ההבנה של התלמיד גבוהה יותר.

3. השוואה (דומה / שונה) בין איברים במערכות הגוף. ככל שהתלמיד יפרט יותר ברמת המקור וברמת המיקור, כך רמת ההבנה של התלמיד גבוהה יותר.

4. רפלקציה – התבוננות של התלמיד על דרך הלמידה שלו לפני השימוש בכרטיסיות למידה ובסוף התהליך בשאלון. השוואה זו תאפשר לבחון את השינוי שחל אצל התלמיד. ככל שהתלמיד ירבה בשימוש בכרטיסיות למידה, כך התלמיד יטמיע את החשיבות בכלי כמסייע בהבנת החומר ובזכירתו לטווח ארוך.

5. השוואה איכותית בין בוחן מקדים לבוחן בסוף התהליך ולשאלות שנכתבו בכרטיסיות הלמידה. בדיקה זו תאפשר לבחון את השינוי שחל אצל התלמיד בעקבות השימוש בכרטיסיות למידה. כמו למשל, מתן תשובה מפורטת או מתן תשובה בעלת פתרונות מגוונים.

שאלון מסכם: הערכה כמותית. כלי המאפשר לתלמיד חשיבה על חשיבה (מטא-קוגניציה). השאלון יאפשר לבחון את עמדותיו של התלמיד לגבי אופן התייחסותו לכרטיסיות הלמידה (שיפור הבנת החומר הנלמד, שיפור זיכרון החומר הנלמד, המלצות לשימוש בכלי במקצועות נוספים וכו').

ריאיון: הערכה איכותנית. ראיון חצי מובנה שבו ישאלו שאלות שהוכנו מראש בשילוב עם שאלות שיועלו במהלך הריאיון. כלי המאפשר איסוף מידע וורבאלי וויזואלי מתלמידים עם רמות חשיבה שונות. בכלי זה ניתן יהיה להתרשם: מתחושות התלמיד, מיכולת החשיבה וההבנה של תהליך ביולוגי / מושג ביולוגי / עקרונות ביולוגיים. נוסף על כך, ניתן יהיה להתרשם מהם הדרכים המסייעות לתלמיד להבין את החומר. כיצד תרמו כרטיסיות הלמידה לפיתוח חשיבה מטה-קוגניטיבית אצל התלמיד. מהן החוויות מלימוד בעזרת כרטיסיות למידה ומסקנותיו לגבי שימוש בכלי זה ככלי המסייע להבין ולזכור את החומר הנלמד.

קריטריונים לבחירת התלמידים יהיו על פי רמות חשיבה שונות ויכולת וורבלית. הריאיון יוקלט במטרה להתרשם מדברי התלמיד באופן שוטף. נוסף על כך, המראיון ירגיש יותר בנוח ופתוח לשיחה.

הקריטריונים להערכת הריאיון יבנו בהתאם למטרות המחקר הבודקות את השימוש בכרטיסיות למידה ככלי המסייע בהבנת החומר הנלמד ובזכירתו לטווח ארוך. כמו כן השלכות של השימוש בכלי זה בלימוד מקצוע הביולוגיה ובמקצועות נוספים.

שאלות הריאיון:

שאלות כלליות על דרך ההוראה בכיתה:

1. מה סייע לך להבין את החומר על מערכת העיכול / מערכת הנשימה?
2. כיצד אתה נוהג ללמוד את חומר הלימוד בביולוגיה? תן דוגמא
3. האם אתה נוהג לחבר בעצמך שאלות ולענות עליהם כחלק מדרך לימוד למבחן?

שאלות על שיטת הלימוד עם כרטיסיות למידה:

1. ספר לי על חווייתך בלימוד בעזרת כרטיסיות למידה?
2. כיום לאחר לימוד שאלות ברמת חשיבה נמוכה / גבוהה, כיצד השפיע עליך החשיפה לכך שיש סוגי שאלות שונות?
3. איזה שאלה בכרטיסיות מראה שבעזרתה יצרת תהליך של הבנה?
4. תן דוגמא לשאלה ברמת חשיבה גבוהה על מערכת חדשה שלמדנו.
5. אתה צריך להסביר לחבר איך לכתוב כרטיסיה. איך היית מסביר, איזה טיפים תיתן?
6. האם פעילות בזוגות של שאלות שאלות מתוך כרטיסיות הלמידה סייע לך להבין את החומר? תן דוגמא.

תיאור מערך המחקר:

1. שיעור פרונטאלי על אחת המערכות בגוף האדם, מערכת העיכול, מתוך הספר "ביולוגיה של האדם" ושיעור לאחר מכן בוחן הכולל שאלות ידע והבנה ושאלון רפלקציה על דרך הלמידה לבוחן. (נספח 2)
2. הקדמה-
 - למידת רעיונות מרכזיים בביולוגיה בנושאים מלווה בנושאי ביולוגיה שונים. רעיונות אלה עשויים לסייע בארגון ההוראה והלמידה ולשמש כלי עזר בידי התלמיד בהתמודדות עם הידע הרב בהבנתו וביצירת תמונת עולם רחבה. (נספח 1)
 - למידת כתיבת שאלות ברמת חשיבה נמוכה וברמת חשיבה גבוהה.
 - למידת אסטרטגיות חשיבה שונות כגון: זיהוי רכיבים וקשרים (מפת מושגים), סכמת זרימה, השוואה, מיון, הסקה ומיזוג. יצירת ידע חדש על ידי התלמיד באמצעות יצירה של קשרים בין פרטי מידע או מושגים מטפחת את המודעות לכך שידע מורכב ומבוסס על קשרים ויחסים.
 - למידת הכנת כרטיסיות למידה הבנויות כך שמצד אחד יש את השאלה ומהצד השני יש את התשובה לשאלה. (נספח 3)
 - תרגול שינון ושליפת ידע בעזרת כרטיסיות הלמידה.

3. רצף של מספר שיעורים הכוללים רישום בכרטיסיות למידה. במהלך שלב זה, אאסוף את הכרטיסיות למידה וארשום הערות בונות על גבי כרטיסיות הלמידה. מטרת הרישום היא לגרום לתלמיד להרחיב את תשובותיו לשאלות (כמו למשל התייחסות לרמת המיקרו) ובכך לחזק את תהליך הלמידה. כמו-כן העלאת מגוון נקודות מבט לצורך פתרון שאלה מחדד את המודעות לכך שתיתכן יותר מדרך אחת לראות את הדברים.
 4. שיעור חזרה למבחן בו יתקיים תרגול שליפת ידע בין שני תלמידים בעזרת הכרטיסיות שניבנו על ידי התלמידים לאורך השיעורים. התלמידים יתרגלו בזוגות וכל פעם יוחלפו הזוגות בכדי לחשוף את התלמיד למגוון שאלות. שאילת שאלות ומתן תשובה עליהן מזמינה את התלמיד ליצור באופן פעיל את הידע בעזרת מקורות מידע תוך אינטראקציה עם עמיתים.
 5. בוחן על שיעור שיתקיים לאחר תקופת ניהול כרטיסיות הלמידה. (נספח 4)
 6. רצף של מספר שיעורים הכוללים רישום בכרטיסיות למידה של מערכת נוספת, מערכת הנשימה. שימוש נוסף יאפשר לתלמיד לתרגל את המיומנות ולהסיק מסקנות מהימנות יותר לגבי שיטת הלימוד ובוחן על ערכת הנשימה. (נספח 5)
 7. שאלוני משווא על שימוש בכלי הלמידה "כרטיסיות למידה" ויעילותו. (נספח 6)
 8. ראיונות אישיים עם מספר תלמידים.
- בתחילת הריאיון יוסבר לתלמיד כי הריאיון הינו חלק מתוך מחקר שאני עושה. נוסף על כך יוזכר לתלמיד מגוון הפעילויות בהן נלמדו מערכת העיכול ומערכת הנשימה כמו כן את שלבי הפעילות של לימוד בעזרת כרטיסיות למידה והבחנים.

תוצאות

לאחר לימוד נושא מערכת העיכול נבחנו ידיעותיהם של התלמידים בבוחן אליו למדו. בסיום הבוחן התלמידים התבקשו למלא את שאלון הרפלקציה. יש לציין כי שאלון זה מולא טרם התחיל המחקר והתלמידים לא נחשפו לכלי המחקר כרטיסיות למידה.

סיכום נתוני רפלקציה

מספר התלמידים שהשתתפו בבוחן הוא 33 תלמידים ($N=33$). בחלק העוסק ברפלקציה, ניתן לראות כי 23 תלמידים מציינים כי למדו לבוחן על ידי שינון בלבד. לעומתם 8 תלמידים למדו על ידי שליפת חומר בעזרת שאלות מהספר שהם עונים עליהם, ו-4 תלמידים למדו על ידי שילוב של שינון ושליפה. בסעיף בו מצוין: "מה יכול לעזור לך בהבנה ובזכירת החומר?" מגוון התשובות היה רב. עם זאת, ניתן לראות כי 9

תלמידים ציינו שתרגול שאלות עם חבר לכיתה יסייע בכך, ו-5 תלמידים ציינו כי כתיבת שאלות ומענה עליהם יסייע. (שאלון הרפלקציה מופיע בנספח 2).

סיכום נתוני הבחנים

הבוחן הכיל שלוש שאלות ברמת חשיבה גבוהה המאפשרת לתלמיד ליצור התבוננות חדשה על החומר מעבר למידע הנתון. התשובות לשאלות מייצגות את יכולת ארגון וקישור רכיבים ליצירת מבנה חדש אצל התלמיד ועל דרך הלמידה של נושא. ניתוח הבחנים נעשה על שלוש הבנות שהשתתפו בראיון.

בשאלה הראשונה בה נבדקה היכולת של התלמיד לקשר בין הנושא הנלמד לבין רעיונות מרכזיים בביולוגיה, ניתן לראות כי חל שינוי לאורך ציר הזמן שכלל בעיקר שני מדדים: קישור לעקרונות נוספים והרחבה בהסבר לרעיון. כמו כן ניתן לראות כי תלמיד שכתב שאלה העוסקת ברעיון מרכזי בביולוגיה בכרטיסיות הלמידה השתמש באותו הרעיון גם בבוחן ואף הרחיב את תשובתו. לדוגמא - התלמידה **מאיה**:

התשובה לשאלה הראשונה בבוחן המקדים: "הרעיון המרכזי בביולוגיה המתאים לשיעור בנושא מערכת העיכול הוא התאמה בין מבנה לתפקיד. כל תחנה במערכת העיכול בנויה בהתאם לתפקיד שעליה לבצע. לדוגמא: תפקיד הקיבה דורש סביבה חומצית, ולכן בין דופן הקיבה לבין תכולתה מפרידה רירית שמונעת מהתכולה החומצית להרוס את תאי הדופן".

כרטיסיות למידה על מערכת העיכול. שאלה: הסבר איך עיקרון ההתאמה בין מבנה לתפקיד בא לידי ביטוי בקיבה?

תשובה: עיקרון ההתאמה בין מבנה לתפקיד בא לידי ביטוי בקיבה בכך שהיא בנויה מרירית המפרידה בין תכולת הקיבה לדופן הפנימית. רירית זו מאפשרת הגנה על תאי הדופן מפני התכולה החומצית (רמת ה Ph הנמוכה שבקיבה).

התשובה לשאלה הראשונה בבוחן לאחר שימוש בכרטיסיות למידה: "הרעיון המרכזי בביולוגיה המתאים לשיעור בנושא מערכת העיכול הוא התאמה בין מבנה לתפקיד. כל תחנה, כל איבר במערכת העיכול מותאם לתפקידו במערכת. לדוגמא: תפקידה לפרק פירוק כימי ופירוק מכני של המזון. על מנת לפרק את הפירוק המכני מתכווץ השק השרירי ונרפה. ועל מנת לפרק את המזון פירוק כימי נמצאת בקיבה סביבה חומצית. בין הסביבה החומצית לדופן הקיבה מפרידה רירית שמונעת מתאי הדופן להיהרס".

בתשובה זו ישנה הרחבה המתייחסת לפירוק מכני שלא הופיעה קודם לכן בבוחן המקדים.

דוגמא נוספת של התלמידה **מאיה** על מערכת הנשימה מדגישה את הקשר הישיר בין חיבור שאלה ברמת חשיבה גבוהה בכרטיסיות הלמידה לבין יכולת הביצוע של שאלה ברמת חשיבה גבוהה בבוחן.

לדוגמא - כרטיסיית למידה על מערכת הנשימה. שאלה: איך מתבטא עיקרון ההומיאוסטאזיס במערכת הנשימה?

תשובה: על ידי הומיאוסטזיס בגוף נשמרת טמפרטורת האוויר זהה לטמפרטורת הריאות.

התשובה לשאלה הראשונה בבוחן לאחר שימוש בכרטיסיות למידה: "הרעיון המרכזי בביולוגיה המתאים לשיעור בנושא מערכת הנשימה הוא הומיאוסטזיס. באף שהוא פתח הכניסה והיציאה של האוויר, ישנה רירית שתפקידה לווסת את טמפרטורת האוויר הנכנס לריאות. ישנו תהליך של התאמת טמפרטורת האוויר לגוף, לריאות".

ניתן לראות בבוחן זה כי קיים שימוש באותו עיקרון ביולוגי שנכתב בכרטיסיות הלמידה.

דוגמא נוספת של התלמידה עדי על מערכת העיכול מדגישה את הקשר הישיר בין חיבור שאלה ברמת חשיבה גבוהה בכרטיסיות הלמידה לבין יכולת הביצוע של שאלה ברמת חשיבה גבוהה בבוחן.

התשובה לשאלה הראשונה בבוחן המקדים: "הרעיון המרכזי בביולוגיה המתאים לשיעור בנושא מערכת העיכול הוא התאמה בין מבנה לתפקיד. מערכת העיכול בנויה מכמה איברים. זוהי מערכת הבנויה מכמה "תחנות" בדרך. כל איבר (תחנה) מותאם לתפקידו. מערכת העיכול בנויה כך שהאוכל יבלע וינוצל בצורה מיטבית. כך שלבסוף מה שצריך ייקלט לגוף ומה שלא נחוץ יפלט מהגוף".

לדוגמא - כרטיסיית למידה על מערכת העיכול. שאלה: הסבר את עיקרון ההתאמה בין מבנה לתפקיד הבא לידי ביטוי בוושט.

תשובה: הוושט הוא צינור שרירי המורכב משרירים טבעתיים לכל אורכו. כיווץ והרפיות שרירים אלו גורם לסחיטת המזון ומעברו לקיבה. הודות לשרירים הטבעתיים המיוחדים עובר המזון תהליך סחיטה ו"מחליק" את המזון להמשך תהליך פירוק בקיבה".

התשובה לשאלה הראשונה בבוחן לאחר שימוש בכרטיסיות למידה: "הרעיון המרכזי בביולוגיה המתאים לשיעור בנושא מערכת העיכול הוא התאמה בין מבנה לתפקיד. מערכת העיכול בנויה כך שלאחר שהאוכל עובר בין כל התחנות הוא מתעכל בגוף ליחידות מבנה. הפה לדוגמא מותאם לתפקידו בכך שיש בו שיניים המפרקות מכנית את המזון ולאחר מכן הרוק מתחיל בפירוק כימי. גם הוושט מותאם לתפקידה בעזרת הטבעות אשר מפרקות מכנית את המזון בתנועה גלית הנקראת פריסטאלית (מעין סחיטת מזון)".

ניתן לראות בתשובה זו שהתלמידה עדי שמשתמשת באותו עיקרון ביולוגי בכל שלושת המקרים. דבר שממחיש כיצד שימוש בכרטיסיות למידה בו התלמיד כותב שאלה ברמת חשיבה גבוהה מביא לתשובה

לשאלה ברמת חשיבה גבוהה בבוחן על סמך ידע שניבנה בעצמו מבעוד מועד. מעבר לכך, הידע שניבנה מאפשר לתלמיד אף להרחיב את התשובה בבוחן תוך התייחסות למבנה ותהליך.

בשאלה השנייה נבדקה היכולת של התלמיד לקשר בין מושגים מהנושא הנלמד. יכולת שנבחנה במספר המושגים ביניהם קשר התלמיד ובטיב הקישור ביניהם. טיב הקישור נבחן על ידי חמישה פרמטרים הבוחנים את סוג הקשר בין שני מושגים: 1- מילות קישור בין מושגים, 2- קשר בין מבנה למבנה, 3- קשר בין מבנה לתפקיד, 4- קשר בין תהליך לתהליך, 5- מושג צומת המקשר בין שני מושגים.

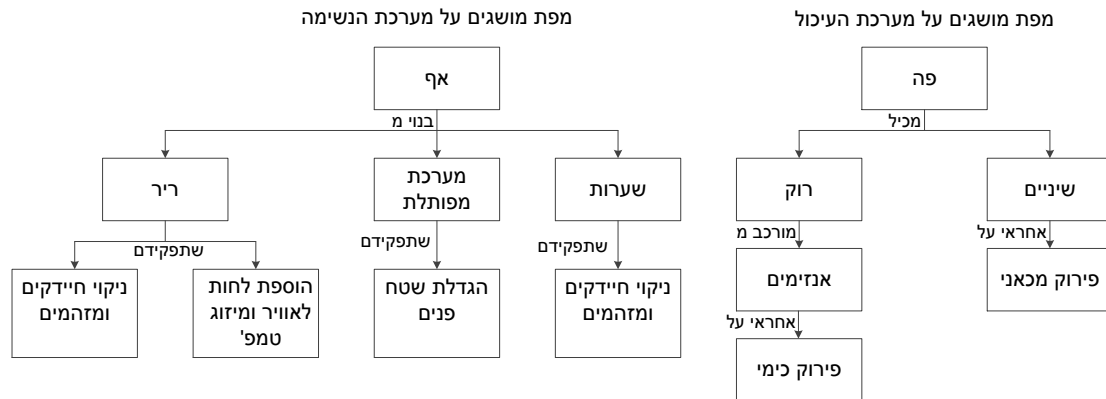
מניתוח מפות המושגים ניתן לראות כי לאורך ציר הזמן מפת המושגים הכילה יותר מושגים. לדוגמא אצל **נטע**: שימוש ב- 6 מושגים במפת מושגים על מערכת העיכול, לעומת שימוש ב- 8 מושגים במפת מושגים במערכת הנשימה. מילות הקישור בין המושגים היה נכון יותר (במקום רוק מורכב מאנזימים – ריר שתפקידו הוספת לחות לאוויר). נוסף על כך ניתן לראות כי בשתי המערכות התלמידה בונה מפת מושגים המראה מגוון הקשרים: הקשר בין מבנה למבנה (פה – שיניים, רוק), הקשר בין מבנה ותפקיד של אזורים במערכת (שיניים – פירוק מכני), עליה בשימוש במושגי צומת (מושג צומת אחד – המילה פה, לעומת שני מושגי צומת-המילים: אף, ריר) (ראה איור 1).

ניכר כי היכולת להתמודד עם מפת מושגים נבנתה על בסיס שאלה שחוברה על ידי התלמידה בכרטיסיות הלמידה. יכולת זו מחזקת את הקשר בין שימוש בכרטיסיות למידה ככלי להבניית ידע אצל התלמיד.

לדוגמא: כרטיסיית למידה על מערכת הנשימה - שאלה: הצג את התהליכים המתרחשים באף והסבר במה הם תורמים לתפקיד האף במערכת הנשימה.

תשובה: תפקידי האף במערכת הנשימה הם: הוספת לחות לאוויר, מיזוג הטמפרטורה, הפרשת ריר וסילוק החלקיקים המזהמים. ההסבר: הוספת הלחות ומיזוג הטמפרטורה מיועדים להתאמתם לאוויר בסביבת השוררת בריאות. הפרשת הריר וסילוק חיידקים תורמת להכנסת אוויר נקי יותר לריאות.

התשובה לשאלה השנייה בבחינים לאחר שימוש בכרטיסיות למידה בשתי המערכות: ישנו קשר בין השאלה בכרטיסיית למידה על מערכת הנשימה והבוחן על מערכת זו. כמו כן ניתן לראות את השינוי שחל בין מפת מושגים הראשונה על מערכת העיכול לבין מפת המושגים השנייה. מפת המושגים על מערכת הנשימה מפורטת יותר, מכילה התייחסות למגוון קישורים כגון: קישור בין מבנה למבנה, קישור בין מבנה ותפקיד ושימוש במושגי צומת נוספים.

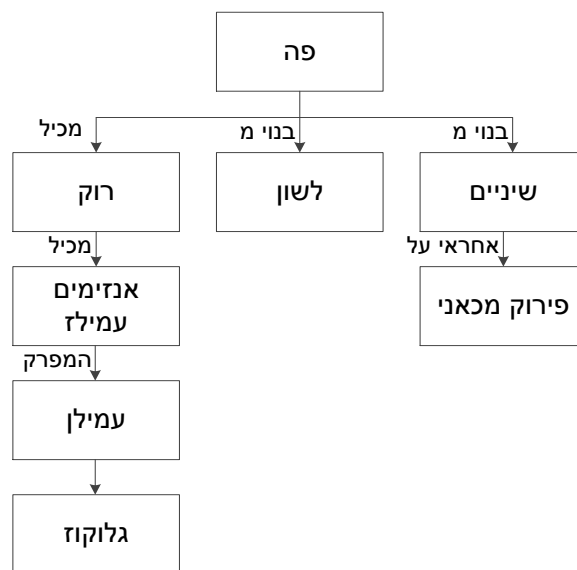


איור 1: מפת המושגים על מערכת העיכול ומערכת הנשימה של נטע

דוגמא נוספת של התלמידה מאיה על מערכת העיכול מדגישה את הקשר הישיר בין חיבור שאלה ברמת חשיבה גבוהה בכרטיסיות הלמידה לבין יכולת הביצוע של שאלה ברמת חשיבה גבוהה בבוחן (ראה איור 2).

השאלה בכרטיסיית הלמידה: "מה תפקידו של הרוק במערכת העיכול?"

תשובה: "הרטבת המזון ברוק מאפשרת מעבר חלק בהמשך הדרך. נוסף על כך ברוק קיים האנזים עמילאז שמתחיל את הפירוק הכימי של העמילן לגלוקוז".



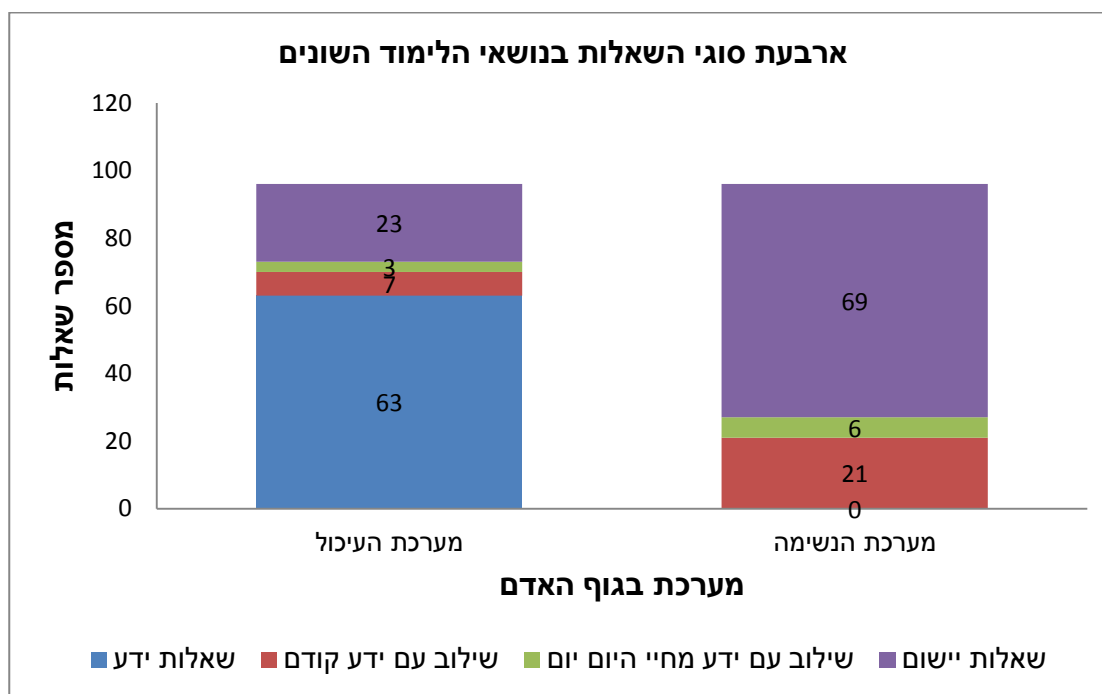
איור 2: מפת המושגים על מערכת העיכול של מאיה

בשאלה השלישית נבדקה היכולת להשוות בין שני אזורים במערכת או בין שתי מערכות תוך התייחסות למבנה תפקיד ותפקוד. ניתן לראות כי לאורך ציר הזמן ישנה תשובה מלאה, מורחבת ומפורטת יותר. עם זאת לא הופנמה ההתייחסות לכל המדדים (תפקיד מבנה ותפקוד). דוגמא לשינויים אלו ניתן לראות מהבוחן של נטע (בנספח 10)

סיכום נתונים על כרטיסיות למידה

שילוב כרטיסיות למידה ככלי ליצירת הבנה אצל התלמיד נעשה לאחר לימוד מערכת העיכול ולאחר לימוד מערכת הנשימה. בתהליך כתיבת כרטיסיות הלמידה השתתפו 32 תלמידים (N=32). כל תלמיד כתב חמש שאלות על כל אחת משתי המערכות שנלמדו (2 שאלות ברמת חשיבה נמוכה ו-3 שאלות ברמת חשיבה גבוהה). סה"כ בכל מערכת שנלמדה חוברו 160 שאלות.

ניתוח השאלות נעשה על שאלות ברמת חשיבה גבוהה בלבד שהתלמיד הגדיר אותן. התהליך התבצע על ידי בחירת ארבעה קריטריונים על פי הם סווגו השאלות: שאלת ידע בלבד (חוסר הפנמה של התלמיד כי שאלה ברמה זו אינה שייכת לרמת חשיבה גבוהה), שאלה המשלבת ידע שנלמד עם ידע קודם, שאלה המשלבת ידע חדש עם ידע מחיי היום יום ושאלות יישום חומר חדש. טבלת ניתוח הנתונים ודוגמאות לשאלות (בנספח 8).



איור 3: התפלגות ארבעת סוגי השאלות במערכות השונות N=32

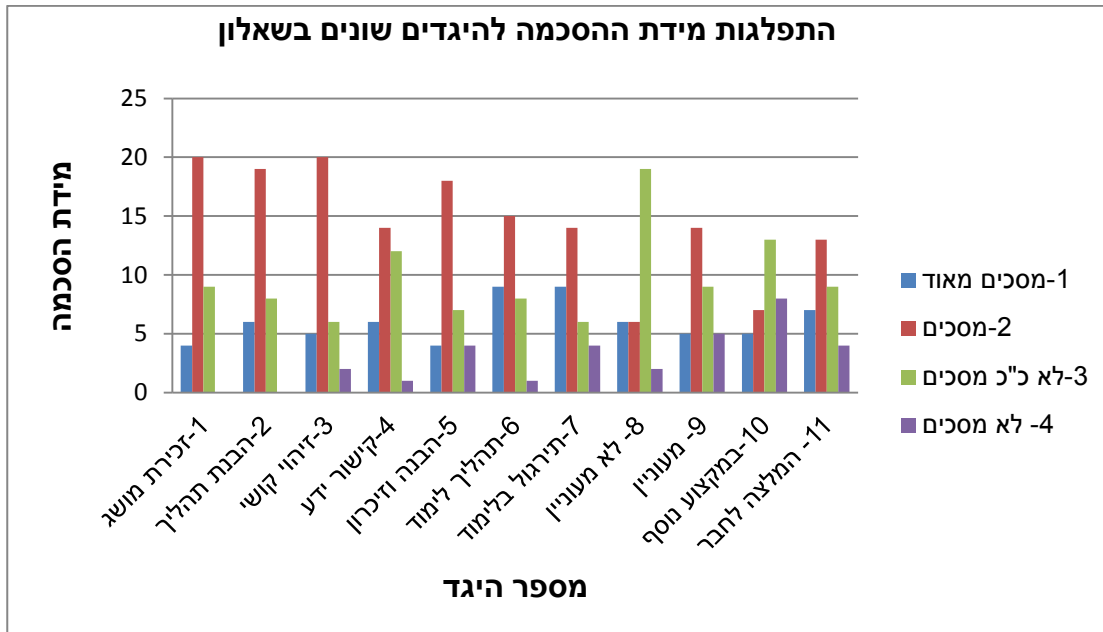
מהתבוננות על נתוני הגרף ניתן לראות מספר מאפיינים:

- מערכת העיכול נלמדה לפני מערכת הנשימה ובה מספר שאלות הידע הוא הגבוה ביותר (63 שאלות). מספר שאלות רב זה מייצג את חוסר ההפנמה של התלמיד כי שאלה ברמה זו אינה שייכת לרמת חשיבה גבוהה. לעומת זאת, שאלות ידע לא הופיעו בכתיבת שאלות על הנושא השני שנלמד – מערכת הנשימה.
- במערכת הנשימה נכתבו שאלות יישום, שאלות המשלבות ידע קודם ושאלות המשלבות ידע מחיי היום יום פי שלוש יותר לעומת מערכת העיכול (יישום: 69 שאלות לעומת 23 שאלות, שילוב ידע קודם: 21 שאלות לעומת 7 שאלות, שילוב על ידע מחיי היום יום: 6 שאלות לעומת 3 שאלות).

סיכום נתוני שאלון מסכם למידה בעזרת כרטיסיות למידה

ניתוח תוצאות השאלון שנערך על לימוד בעזרת כרטיסיות למידה כלל 11 היגדים שונים אשר התלמיד נתבקש לדרג לפי מידת הסכמתו בעזרת 4 דרגות הסכמה לכל היגד. גודל המדגם היה 33 נשאלים. השאלון מופיע (בנספח 6).

בכדי להתרשם מן התשובות נבנה גרף המכיל 11 היסטוגרמות כאשר הציר האופקי הנו מספר היגד והציר האנכי מציין את כמות המסכימים בכל היגד. לכן סכום כל דרגות ההסכמה להיגד הנו 33.



איור 4: מידת ההסכמה בהיגדים השונים N=33

מהתבוננות על נתוני הגרף ניתן לראות מספר מאפיינים על השימוש בכרטיסיות למידה:

טבלה 2: סיכום גרף מידת ההסכמה בהיגדים השונים

1- מסכים מאוד	2 - מסכים	3 – לא כ"כ מסכים	4 - מסכים
9 תלמידים – היגד 6 9 תלמידים – היגד 7	20 תלמידים – היגד 1+3 18 תלמידים – היגד 5	19 תלמידים – היגד 8 13 תלמידים – היגד 10	8 תלמידים – היגד 10
לסיכום: 27% מהתלמידים מסכימים מאוד שתהליך כתיבת שאלות ומענה עליהם כמו גם תרגול בעזרתן מסייע בלימוד ובהבנת החומר.	לסיכום: 60.6% מהתלמידים מסכימים שהכלי מסייע בהבנת החומר ובזכירתו לטווח ארוך. 54.5% מסכימים שהשימוש בכלי יעיל בהבנה ובזכירת החומר.	לסיכום: 57.6% מהתלמידים לא כל כך מסכימים בשימוש בכלי זה בבילוגיה. 39% מהתלמידים לא כל כך מסכימים להשתמש עם כלי זה במקצועות אחרים.	לסיכום: 24% מהתלמידים לא מסכימים להשתמש עם כלי זה במקצועות אחרים.

בסוף השאלון היה המשפט הבא: הייתי רוצה להוסיף ש...

11 תלמידים ענו על השאלה הפתוחה (התשובות מופיעות בנספח 7).

מתוך התשובות ניתן לראות כי השימוש בכרטיסיות הלמידה מכיל שני שלבים עיקריים:

- שלב כתיבת הכרטיסיות היה קשה יותר לתלמיד, אך בתרגול הנוסף שנעשה עם מערכת הנשימה, ניכר שהתהליך היה קל יותר עבור התלמידים.
- שלב המשחק בזוגות בו האחד שאל את השאלות והשני ענה עליהן היה יותר מאתגר עבור התלמידים שהיו צריכים להתמודד עם שאלות לא מוכרות ולבצע תהליך של הבניית ידע.

תוצאות טבלת מתאם (קורלציה) - מציאת קשר בין שני היגדים רלוונטיים

השלב השני בניתוח תוצאות השאלון על למידה בעזרת כרטיסיות למידה הוא בדיקה מידת הקשר בין ההיגדים השונים. כלומר, במידה ויש מתאם בין אלו, ניבדק האם יש מובהקות בתרומת השיטה לשיפור הלמידה והזיכרון לפי ההיגדים שנשאלו.

ניתן לנתח זאת בשיטות סטטיסטיות וגם בתצפית איכותית על ההיסטוגרמות שמתוארת בעמוד הבא. בניתוח הסטטיסטי ניתן להיעזר בחישובי ממוצע, סטיית תקן ומתאם (קורלציה) בין ההיגדים השונים. מניתוח התוצאות ניכר כי דווקא על ידי טבלת מתאם, ניתן לראות את התוצאות באופן משמעותי (ראה **טבלה 3**). גילוי מידת מתאם גבוהה בין היגדים שונים תאפשר להסיק כי התחרש תהליך מסוים. במידה ואין מתאם, אזי ככל הנראה אין קשר בין ההיגדים, או לא הייתה בנייה של תהליך או הסקת מסקנות בכיוון מסוים בקבוצה שנבחנה.

התוצאות לחישוב מידת המתאם בממוצע רגיל מובאות בטבלה מטה, כאשר מצוינת בה מידת סטיית הממוצע המשוקלל ביחס לממוצע הרגיל. מידת המתאם קודדה בצבע בכדי להקל על ההתבוננות במידע. חושב מתאם בין כלל ההיגדים וכן מתאם עצמי שכפוי ערכו הוא 1. מתאם מקסימאלי מקודד באדום ומינימאלי בכחול. ניתן לראות כי המטריצה הנה סימטרית סביב האלכסון שמייצג את המתאם העצמי (אוטוקורלציה) וזה מעצם תכונת פונקציית הקורלציה.

מהתבוננות בטבלת מתאם (קורלציה) נבחנה מידת ההסכמה בין השאלות השונות בשאלון תוך התייחסות להיגד ראשון (כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לזכור מושגים בביולוגיה) בייחס לשאלות אחרות ניתן להסיק את המסקנות הבאות:

1. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה וכן הבנת תהליכים בביולוגיה (היגד מספר 2)

רמת מתאם של כמעט 99%.

2. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה ומסיעות לזהות נושאים שאינם ברורים (היגד מספר 3) רמת מתאם של כמעט 97%
3. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה ולקשר לחומר שנלמד בשיעורים קודמים (היגד מספר 4) רמת מתאם של 91%.
4. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה וכן משפרות את הבנת זכירת החומר (היגד מספר 5) ברמת מתאם של 96%.
5. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה והמענה העצמי עליהן עוזר בלימוד והבנת החומר (היגד מספר 6) ברמת מתאם של 91%.
6. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה והתרגול של שאלות מכרטיסיות עם תלמיד מסייעות בהבנת החומר (היגד מספר 7) ברמת מתאם נמוכה יותר 85.5%.
7. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה ושאלת מידת ההסכמה לשאלה של לימוד ללא כרטיסיות (היגד מספר 8) מראות מתאם נמוך מאוד של 22%. כלומר, התלמיד הסיק שהכלי בהחלט מסייע ללימוד.
8. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה ושאלת המשך השימוש בכלי זה בלימודי ביולוגיה (היגד מספר 9) מראות מתאם גבוה של 98%.
9. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה והפנמת השימוש בכלי זה למקצועות אחרים (היגד מספר 10) מראות מתאם נמוך במיוחד של כ- 5%. המסקנה היא שהתלמידים לא הפנימו את האוניברסליות של הכלי כאמצעי עזר ללימוד גם במקצועות אחרים.
10. כרטיסיות למידה עוזרות לזכור מושגים בביולוגיה והמלצתם לאחרים על הכלי (היגד מספר 11) הנה במתאם גבוה של כ 98%. מכאן מסתבר כי ייתכן שהתלמידים ימליצו על הכלי בלימודי ביולוגיה בלבד מאחר ולפי השאלה הקודמת ומידת המתאם ליתרונות כלי זה, לא נעשתה הפנמה לאוניברסליות שלו.

במבט כולל על טבלת המתאם ניתן לראות שתי עמודות עם מתאם נמוך מובהק מעל לאלכסון המייצג את המתאם העצמי. מעמודה של היגד מספר 8 רואים כי הכלי כרטיסיות למידה הנו אמצעי יעיל ללימוד. מן העמודה להיגד מספר 10 אין הפנמה לאוניברסליות של הכלי במקצועות לימוד נוספים.

טבלה 3: מתאם בין היגדים שונים בשאלון

מספר היגד	מהות ההיגד	קורלציית היגד 1 להיגד 2	קורלציית היגד 2 להיגד 3	קורלציית היגד 3 להיגד 4	קורלציית היגד 4 להיגד 5	קורלציית היגד 5 להיגד 6	קורלציית היגד 6 להיגד 7	קורלציית היגד 7 להיגד 8	קורלציית היגד 8 להיגד 9	קורלציית היגד 9 להיגד 10	קורלציית היגד 10 להיגד 11
1	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לזכור מושגים בביולוגיה	1	0.989246	0.969318	0.910804	0.965381	0.911216	0.865534	0.222164	0.98036	0.05375
2	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי להבנת תהליכים ביולוגיים	0.989246	1	0.973841	0.894309	0.9460326	0.9577	0.92515	0.168706	0.9419	-0.0648
3	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לקשר למהות מה לא ברור לי במשא הנלמד	0.969318	0.973841	1	0.786454	0.9861771	0.889725	0.925062	-0.023849	0.94181	-0.1619
4	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לקשר חומר שנלמד בשיעורים קודמים	0.910804	0.894309	0.786454	1	0.7780577	0.872615	0.697138	0.591849	0.88142	0.32735
5	כתיבה בכרטיסיות למידה יעילה עבור להבנת החומר וזכירתו	0.965381	0.946033	0.986177	0.778058	1	0.818814	0.849693	0.005071	0.97064	-0.0479
6	כתיבת שאלות בכרטיסיות למידה ומענה עליהן עזרה לי בלימוד החומר והבנתו	0.911216	0.9577	0.889725	0.872615	0.8188144	1	0.945094	0.201881	0.8126	-0.175
7	תרגול שאלות מכרטיסיות הלמידה עם תלמיד עוזרת לי בלימוד והבנת החומר	0.865534	0.92515	0.925062	0.697138	0.8496926	0.945094	1	-0.126689	0.76694	-0.4335
8	אני מעדיף ללמוד ללא שימוש בכרטיסיות למידה	0.222164	0.168706	-0.02385	0.591849	0.0050714	0.201881	-0.126689	1	0.23954	0.82932
9	הייתי מעוניין להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה בהמשך לימודי בביולוגיה	0.980364	0.941897	0.941807	0.881419	0.9706411	0.812601	0.76694	0.239539	1	0.17768
10	הייתי מעוניין להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה גם במקצועות אחרים	0.053749	-0.06482	-0.1619	0.32735	-0.047851	-0.17498	-0.433481	0.829323	0.17768	1
11	הייתי ממליץ לתלמידים אחרים ללמוד תוך כתיבת כרטיסיות למידה	0.987036	0.988	0.933629	0.952654	0.9126145	0.950387	0.867931	0.318745	0.94565	0.07135

טבלה 4: נתוני מתאם בין היגדים שונים בשאלון

מספר היגד	מהות ההיגד	מס תלמידים עבור דירוג 1-מסכים מאוד (משקל - 1)	מס תלמידים עבור דירוג 2-מסכים (משקל - 2)	מס תלמידים עבור דירוג 3-מסכים מעט (משקל - 3)	מס תלמידים עבור דירוג 4-לא מסכים (משקל - 4)	ס"ה תלמידים	ממוצע רגיל ממוצע	ממוצע משוקלל לפי משקל	ממוצע משוקלל למוצע רגיל	סטיית תקן בממוצע רגיל
1	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לחזור מושגים בביוֹלוגיה	4	20	9	0	33	8.25	7.1	-1.15	7.496
2	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי בהבנת תהליכים ביוֹלוגים	6	19	8	0	33	8.25	6.8	-1.45	6.869
3	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לקשר לזהות מה לא בחר לי בנושא הנלמד	5	20	6	2	33	8.25	7.1	-1.15	6.942
4	כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לקשר חומר שנלמד בשיעורים קודמים	6	14	12	1	33	8.25	7.4	-0.85	5.117
5	כתיבה בכרטיסיות למידה יעילה עבורי להבנת החומר וזכירתו	4	18	7	4	33	8.25	7.7	-0.55	5.761
6	כתיבת שאלות בכרטיסיות למידה ומענה עליהן עזרה לי בלימוד החומר והבנתו	9	15	8	1	33	8.25	6.7	-1.55	4.969
7	תרגול שאלות מכרטיסיות הלמידה עם תלמיד עוזרת לי בלימוד והבנת החומר	9	14	6	4	33	8.25	7.1	-1.15	3.767
8	אני מעדיף ללמוד ללא שימוש בכרטיסיות למידה	6	6	19	2	33	8.25	8.3	0.05	6.418
9	הייתי מעוניין להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה בהמשך לימודי בביוֹלוגיה	5	14	9	5	33	8.25	8	-0.25	3.7
10	הייתי מעוניין להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה גם במקצועות אחרים	5	7	13	8	33	8.25	9	0.75	2.947
11	הייתי ממליץ לתלמידים אחרים ללמוד תוך כתיבת כרטיסיות למידה	7	13	9	4	33	8.25	7.6	-0.65	3.269

תוצאות הריאיון:

תלמידי הכיתה שבה נערך המחקר הם תלמידים בעלי פוטנציאל לימודי גבוה, מכאן שכיתה זו היא הומוגנית. הראיון נערך עם שלוש בנות בעלות רמות חשיבה מעט שונות אך, בעלות יכולת וורבאלית גבוהה. הראיון הוקלט ותומלל לאחר מכן על ידי. יש לציין כי הבנות שנבחרו ראו לנכון להקדיש לכך יום מיוחד והגיעו לראיון בזמן הפנוי ללא הגבלת זמן. ניכר כי הבנות שמחו לשתף פעולה ולענות על כל שאלה ואף לבצע משימה.

בתחילה הזכרתי לבנות את כל שלבי לימוד מערכת העיכול ומערכת הנשימה שנלמדו מאז תחילת השנה. כמו-כן את האמצעים המגוונים בהם השתמשנו כגון: לימוד עקרונות בביולוגיה, מצגת, סיכום דגשים בחומר, שימוש באנימציות מאתר ביולוגיה לחטיבה עליונה Online ומאתר של מט"ח, קריאת מאמרים בנושא מערכת העיכול, לימוד סוגי שאלות ושימוש בכרטיסיות למידה. למרות החשיפה למגוון האמצעים ללמידה, כבר בשאלה הראשונה בה שאלתי מה סייע לך להבין את החומר על מערכת העיכול / מערכת הנשימה? ציינו הבנות כי כרטיסיות הלמידה מסייעות בתהליך הבנת החומר. "לי עוזר ההכתבות כי אחר כך אני יכולה לחזור על זה בבית, אבל גם השאלות שעשינו אז, נגיד תפקידי המערכת לא ידעתי עד שעשינו את השאלות בכרטיסיות" (מאיה). לעומתה, חברתה חושבת על יתרון שונה שניתן לקבל משימוש בכרטיסיות למידה. "לי ההכתבה פחות עוזרת. כי גם בשיעורים כאשר מכתיבים אני לא באמת מרוכזת במה שמכתיבים אלא אני פשוט כותבת. וגם בבית אני קוראת את הסיכום, לכתוב זה לא ממש עוזר לי. הכרטיסיות עוזרות לי כיוון שזה מכין אותך לאיזה סוג של שאלות במבחנים" (עדי).

נוסף על כך, ראיתי בתשובותיהן לשאלות הראיון שהתלמידות מצינות סיבות שונות לכך שכרטיסיות הלמידה מהוות כלי שמסייע להן להבין טוב יותר ולזכור לטווח ארוך את חומר הלימוד בביולוגיה. להלן הסיבות והציטוטים:

ידיעת החומר - לדוגמא: נטע - "במערכת העיכול, לא הייתי כאשר עשינו את השאלות עם הכרטיסיות ולכן פחות ידעתי טוב. לעומת זאת, מערכת הנשימה ששם כן עשיתי את השאלות".

מיקוד בנושאי לימוד - לדוגמא: מאיה - "זה גרם לי להתמקד בנושאים אחרים. נגיד העקרונות הביולוגיים. אף פעם לא חשבתי שתהיה על זה שאלה".

קישור בין נושאים שונים - לדוגמא: מאיה - "שאלה: האם יש קשר בין הבלב למעי? לא למדתי על הבלב בנפרד ועל המעי בנפרד אלא קישרתי ביניהם. זה לא משהו שהיתי עושה קודם. זה גרם לי להבין ואז כשאני אקרא את החומר שוב זה ישר יעלה לי ואני לא אצטרך ללמוד אותו

שוב מחדש". מאיה - "כשראינו את השאלות שצריך לקשר, יותר חשבתי על זה ואני יותר מתייחסת לזה בסיכומים שלי".

חשיפה לנושאים שונים – לדוגמא: נטע - "במשחק עניתי על עוד שאלות של תלמידים אחרים ושם גם נפתחתי לעוד דברים שלא זכרתי שיש".

זיכרון לטווח ארוך - לדוגמא: נטע – "לי זה עזר. אני גם היום זוכרת כמעט הכל על מערכת הנשימה שעליה עשיתי את הכרטיסיות. כל פעם שאני הולכת עם אימא שלי אני מסבירה לה שבאף יש כל מיני תהליכים. אני זוכרת את זה עדיין".

חשיפה למגוון שאלות - לדוגמא: עדי - "הכרטיסיות עוזרות לי כיוון שזה מכין אותך לאיזה סוג של שאלות במבחנים".

שאלת שאלות היא משימה קשה אך מסייעת - לדוגמא: עדי - "לכתוב שאלות זה לא משהו שאנחנו אמורים לדעת, זה כן מקשה לחשוב על שאלות, אבל אחרי זה שאתה רואה את כל השאלות ונחשף אליהם זה עוזר". מאיה - "בהתחלה לא ממש אהבתי את זה. אבל אחר כך שעשינו את המשחק ועברנו על שאלות זה ממש עזר לי והכיר לי עוד שאלות שלא חשבתי עליהן".

תרגול על ידי משחק מסייע – לדוגמא: מאיה – "תרגול השאלות מול תלמיד אחר עזרה לי יותר מכתובת השאלות".

אימוץ דרך לימוד שונה למבחן – לדוגמא: נטע – "אני גם מסכמת. ככה זה ניכנס לי לראש. במערכת הנשימה יותר קראתי ופחות סיכמתי. כי השאלות מהעבודה עם הכרטיסיות הכניסה לי כבר את זה לראש ופחות הייתי צריכה לסכם את זה". עדי – "אני גם קראתי וחזרתי על השאלות גם מהספר וגם מהכרטיסיות. ניסיתי להבין ולא סיכמתי".

השימוש בכרטיסיות למידה עוזר להרחיב בתשובות – לדוגמא: עדי - "לאחר השימוש בכרטיסיות כתבנו יותר דברים בבחינים".

כרטיסיות למידה הן לא כלי המתאים לכל תלמיד – לדוגמא: יואב – "אומנם אני ממש לא מתחבר לשיטה, אך לתלמידים אחרים היא עזרה". גם תלמיד נוסף חושב כך. איתי – "באופן אישי יותר קל לי ללמוד מהמחברת או מסיכומים. אני מבין את החומר וזוכר אותו ואף יכול לשלוף אותו". לעומתם תלמידה שהתנסתה בכך חושבת אחרת. נועה ח. - "לדעתי הכרטיסיות למידה זה מעולה ללמוד מושגים, וזה העביר אותי על 100 לבגרות בשנה שעברה במקצועות אחרים". (תלמידה שהגיע בשנה שעברה מארה"ב ונחשפה לשיטה שם).

סיכום ודין

תלמיד מודל 2013 חשוף לסביבת למידה עתירת טכנולוגיית מידע בניגוד לתלמיד משנות התשעים אותו לימדתי בתחילת עבודתי כמורה. הקושי העיקרי הוא שהתלמיד אינו יודע להשתמש בידע, בחוקים ובעקרונות שלמד במצבים מתאימים, ובפרט ליישם אותו במצבים חדשים. לאורך השנים ניצב בפני האתגר להעניק לתלמיד מיומנויות למידה וחקר לפיתוח חשיבה מדעית, לעודד את התלמיד ולחזק את ביטחונו העצמי, לחתור למצוינות ולהתקדם לרמות לימודיות גבוהות. במחקר זה רציתי לבחון האם כרטיסיות למידה יכולות לשמש כלי להבניית ידע אצל התלמיד. אכן נמצא כי כרטיסיות למידה מהוות כלי ללמידה משמעותית הבא לידי ביטוי בתוצאות המחקר ובראיונות עם כמה תלמידות. למידה משמעותית היא למידה המביאה להבנה המשלבת ביצועי הבנה בהם התלמיד יכול לעשות משהו בידע שהוא בנה לעצמו ולהסביר תופעות, להדגים תהליכים, לפתח עמדה ולשאול שאלות (Perkins, 1994). אישור לכך ניתן בריאיון: "במערכת העיכול, לא הייתי כאשר עשינו את השאלות עם הכרטיסיות ולכן פחות ידעתי טוב. לעומת זאת, מערכת הנשימה ששם כן עשיתי את השאלות. וגם במשחק עניתי על עוד שאלות של תלמידים אחרים ושם גם נפתחתי לעוד דברים שלא זכרתי שיש" (נטע). הוראה לשם הבנה רואה במורה כמנחה ומאמן, ולא רק כמעביר ידע (ויסקי, 1997). מכאן שיש צורך לספק התנסויות ביצוע המקדמות את הבנת התלמיד. למידה לשם הבנה מתרחשת כאשר מעסיקים תלמיד בביצועי הבנה (שם). ניתן לראות זאת בדרך בה מסבירה התלמידה בריאיון: "האם יש קשר בין הלב לב למעי? לא למדתי על הלב לב בנפרד ועל המעי בנפרד אלא קישרתי ביניהם. זה לא משהו שהיתי עושה קודם. זה גרם לי להבין ואז כשאני אקרא את החומר שוב זה ישר יעלה לי ואני לא אצטרך ללמוד אותו שוב מחדש" (מאיה). השאלה העיקרית שתמיד העסיקה אותי הייתה האם התלמיד הבין את החומר הנלמד? בספרות מצוין כי הבנה הנה היכולת לבצע משימות קשות ומורכבות בנושא מסוים כגון: להסביר, למצוא סימוכין ודוגמאות, להכליל, ליישם, להראות אנלוגיות ולהציג את הנושא בצורה חדשה (Perkins, 1994). יתרה מכך, הבנה היא היכולת ליישם מגוון ביצועים שמראים הבניית ידע, ומצד שני קידום הנושא הנלמד (שם). מהתבוננות על הכרטיסיות למידה נראה כי תהליך קישור ידע אצל התלמיד יצר הבנה. "זה גרם לי להתמקד בנושאים אחרים. נגיד העקרונות הביולוגיים. אף פעם לא חשבתי שתהיה על זה שאלה. אבל כשראינו את השאלות שצריך לקשר, יותר חשבתי על זה ואני יותר מתייחסת לזה בסיכומים שלי" (מאיה). מניתוח שאלות התלמידים שנכתבו על הכרטיסיות ניתן להסיק ששימוש בכרטיסיות למידה לאורך הזמן מגדיל את יכולת התלמיד לחבר מספר רב של שאלות בשלושת הקריטריונים שנבחנו. שאלות המשלבות ידע חדש עם ידע קודם, שאלות המשלבות ידע חדש עם ידע מחיי היום יום ושאלות יישום ידע חדש (ראה איור 3). כלומר, ככל שהתלמיד יתרגל ביותר נושאים את המיומנות

הקוגניטיבית של שאילת שאלות כך מספר השאלות ברמת חשיבה גבוהה יעלה. במחקר נמצא כי בתרגול עם הכלי על מערכת הנשימה חוברו 34% שאלות ברמת חשיבה גבוהה ואילו בתרגול נוסף עם מערכת העיכול חוברו 100% שאלות ברמת חשיבה גבוהה. כמו-כן מספר שאלות ברמת יישום עלה פי 3 לעומת התרגול הראשון. חיזוק לממצאי המחקר ניתן בספרות המציינת כי שאילת שאלות מבוססת על הרעיון כי פעולות קוגניטיביות יכולות להיות מחולקות לשש רמות מורכבות היררכית (Eisner, 2000). כפי שמסבירה תלמידה בריאיון: "הכרטיסיות עוזרות לי כיוון שזה מכין אותך לאיזה סוג של שאלות במבחנים" (עדי). התלמידה אף מתארת את הקושי ברכישת מיומנות של שאילת שאלות, כמו גם, את השכר בצדו, כפי שציינה בריאיון: "לכתוב שאלות זה לא משהו שאנחנו אמורים לדעת, זה כן מקשה לחשוב על שאלות, אבל אחרי זה שאתה רואה את כל השאלות ונחשף אליהם זה עוזר" (עדי). נוסף על כך לכך חיבור השאלות ומתן תשובה עליהן מסייע בתרגול ושלילת מידע. מיומנות זו נמצאה כדרך שמייצרת תועלת רבה לשמירת מידע לטווח ארוך בהשוואה לשינון (Roediger & Butler, 2001). ניתן להתרשם מכך מדבריה של תלמידה: "לי זה עזר. אני גם היום זוכרת כמעט הכל על מערכת הנשימה שעליה עשיתי את הכרטיסיות. כל פעם שאני הולכת עם אימא שלי אני מסבירה לה שבאף יש כל מיני תהליכים. אני זוכרת את זה עדין" (נטע).

הרצון לגנון את דרך הלמידה הוביל אותי בחיפוש דרך למידה שונה. למידה דרך משחק תמיד נראתה בעיני דרך יעילה, מכיוון שהיא מזמנת למידה טבעית, והמטרות הלימודיות מושגות בה בדרך עקיפה. למידה בדרך זו מושתתת על עיקרון שידע לא מתקבל באופן פסיבי או באמצעות החושים או בדרך של תקשורת, אלא הוא בנוי באופן פעיל על ידי נושא שהובן (Glaserfeld, 1996). שלב כתיבת הכרטיסיות היה קשה יותר לתלמידים, אך בתרגול הנוסף שנעשה עם מערכת הנשימה, ניכר שתהליך היה קל יותר עבורם. כפי שמציינת תלמידה: "בהתחלה לא ממש אהבתי את זה. אבל אחר כך שעשינו את המשחק ועברנו על שאלות זה ממש עזר לי והכיר לי עוד שאלות שלא חשבתי עליהן" (מאיה). בשיעור שבו התלמיד מנסח שאלה ברמת חשיבה גבוהה, נמצא כי התהליך היה מאתגר עבור התלמיד שהפיק ידע חדש מתוך החומר הנלמד כגון: להסיק מסקנות, לפתור בעיות חדשות, למצוא עקרונות ביולוגיים להשוות בין תהליכים / מערכות. כמו כן, שלב המשחק בזוגות בו האחד שאל את השאלות והשני ענה עליהן היה יותר מאתגר עבור התלמיד שהיה צריך להתמודד עם שאלות לא מוכרות. גם כאן מציינת תלמידה: "תרגול השאלות מול תלמיד אחר עזר לי יותר מכתובת השאלות" (מאיה). חיזוק לכך נמצא במאמרו של טאגו (Teague, 2000) המסביר כי קונסטרוקטיביזם חברתי הוא מודל בו הידע נבנה ונוצר בהתבסס על אינטראקציה חברתית והסכמה חברתית.

בכדי לבחון את יכולת הבניית הידע אצל התלמיד ואת דרך החשיבה שלו, נעשה בוחן בשלושה מועדים שונים שבו התלמיד ענה על שאלות ברמת חשיבה גבוהה. ניתן לראות כי שימוש בכרטיסיות למידה שיפר את יכולת התלמיד לענות על שאלות תש"ג בבחנים. יתרה מכך, שימוש בכרטיסיות למידה בו התלמיד כותב שאלה ברמת חשיבה גבוהה מביא לתשובה לשאלה ברמת חשיבה גבוהה בבוחן על סמך ידע שניבנה בעצמו מבעוד מועד. נוסף על כך, הידע שניבנה בתהליך קוגניטיבי במהלך הלימוד מאפשר לתלמיד אף להרחיב את התשובה תוך התייחסות למבנה ותפקיד בתשובה בבוחן.

לדעת רודיג'ר ובטלר (Roediger & Butler, 2001) על מנת לשלוף מידע מן הזיכרון נדרשת "כתובת לתא האחסון". הכתובת והמסלול לכתובת מצריכים יצירת קשרים חדשים קבועים וברורים בין תאי עצב באזורים נרחבים במוח (קשרים סינפטיים בין תאי העצב היוצרים רשתות עצבים). ככל שלתא עצב מסוים יש קשרים רבים יותר עם תאים שכנים כך רשת העצבים צפופה יותר והזיכרון חזק יותר. כמו-כן כתובת האחסון ניתנת לאיתור מהיר יותר ויש אליה מסלולי גישה רבים. כפי שמציינת בראיון תלמידה: "לאחר השימוש בכרטיסיות כתבנו יותר דברים בבחנים" (עדי). תוצאות מערך מחקר זה מקבלות חיזוק נוסף בספרות ממחקר שנעשה בארה"ב באוניברסיטת Purdue (Karpicke, 2009) שהראה כי למידת נושא מדעי שבה הלומד בוחן את עצמו באמצעות כרטיסיות למידה יעילה יותר מלמידה באמצעות שינון. לעומת זאת, נמצא שכרטיסיות למידה אינן יכולות לשמש כלי אוניברסלי. מציין זאת תלמיד במשוב של השאלון: "אומנם אני ממש לא מתחבר לשיטה, אך לתלמידים אחרים היא עזרה" (יואב). תלמיד נוסף מציין בשאלון: "באופן אישי יותר קל לי ללמוד מהמחברת או מסיכומים. אני מבין את החומר וזוכר אותו ואף יכול לשלוף אותו" (איתי). גם בממצאי השאלון 24% מהתלמידים לא מסכימים להשתמש בכלי זה במקצועות אחרים, ו-57% לא כל כך מסכימים להשתמש עם כלי זה בהמשך הלימודים בביווגיה (ראה טבלה 2). עם זאת, אני חושבת שגם אם כלי זה תרם למספר מצומצם של תלמידים יש בו תרומה לתהליך למידה משמעותית. יתרה מכך, תלמידים שלא אימצו את הכלי נחשפו אליו, תרגלו והעשירו את ארגז הכלים בשיטה להבניית ידע לשימוש עתידי. לעומתם, ישנו תלמיד שחושב כי תהליך כתיבת הכרטיסיות הוא מטלה שיש בחובה השקעה גדולה מידי כפי שמציין התלמיד בשאלון: "כהכנה למבחנים גדולים זה תהליך מעולה, אך לבחנים שמשקלם נמוך מידי (בשקלול של המחצית) זאת השקעה גדולה מידי לטעמי" (אביב). להבדיל מתלמיד זה, מי שהתנסה בכך בעבר חושב כי השיטה תורמת להבניה משמעותית ורלוונטית לחומר הנלמד כפי שמציינת תלמידה בשאלון: "לדעתי הכרטיסיות למידה זה מעולה ללמוד מושגים, וזה העביר אותי על 100 לבגרות בשנה שעברה במקצועות אחרים. (תלמידה שהגיע בשנה שעברה מארה"ב ונחשפה לשיטה שם)" (נועה ח.). ניתן לראות חיזוק

לכך בממצאי השאלון בו ציינו 61% מהתלמידים שהם מסכימים שהכלי מסייע בהבנת החומר ובזכירתו לטווח ארוך. ו- 27% מסכימים מאוד שתהליך כתיבת שאלות ומענה עליהם כמו גם תרגול בעזרתן מסייע בלימוד ובהבנת החומר. חיזוק נוסף לכך נראה בנתוני טבלת המתאם המראה כי יש מתאם גבוה (99%) בין זכירת המושגים בביולוגיה והבנת תהליכים. כמו-כן, יש מתאם גבוה (98%) בין לזכור מושגים בביולוגיה ושימוש בכרטיסיות למידה, ומתאם גבוה (97%) בין לזכור מושגים בביולוגיה וזיהוי נושאים שאינם ברורים בביולוגיה (ראה **טבלה 3**).

מחקר זה נעשה על כיתה אחת בלבד ולאורך תקופה קצרה יחסית. למרות שתוצאותיו הן ממדגם קטן הוא מעורר שאלות רבות כגון: האם כרטיסיות למידה משמשות כלי עזר להבנת החומר לכל תלמיד? האם אכן הכלי יכול להיות אוניברסאלי לעוד מקצועות לימוד? האם מורים יראו לנכון להוסיף את הכלי לארגז הכלים של הבניית ידע במקצוע ההוראה שלהם? מהי הדרך האולטימטיבית בכדי להבנות ידע?

בימים אלו בהם מתפרסמת איגרת של שר החינוך הרב שי פירון (אתר Facebook), אפריל 2013) בה מודגש חשיבות תהליך הלמידה, המחקר שערכתי מחזק את ידי בחשיבותו ותרומתו לתהליך הלמידה. להלן ציטוט מהאיגרת: "כשהבחינה הופכת לתכלית של המעשה החינוכי מתרחשת קטסטרופה חינוכית. הפנמת חשיבות תהליך הלמידה וההבנה שהבחינה היא חלק ממכלול שלם, הולכת ונשחקת. אני סבור שעלינו לחזק את מקומו של התהליך ובעיקר את תפקידו של המורה כמעורר השראה, מוביל דיוני עומק, מפנה תשומת לב להשלכות רלוונטיות ואקטואליות של החומר הנלמד ולא רק מי שאחראי על הכנה לבחינות". המחקר ותוצאותיו אכן השפיעו על דרך ההוראה שלי, ועל האני מאמין אותו אני מנחילה לצוות הביולוגיה בבית הספר. השימוש בכרטיסיות למידה ככלי המסייע בהבנת החומר הנלמד ובזכירתו לטווח ארוך אפשר לי לעקוב אחר תהליך הלמידה של התלמיד בדרך נוספת. מעקב אחר תהליך כתיבת השאלות ומתן התשובות עליהם מאפשר גילוי קשיים של תהליכים ביולוגיים או הבנת מושגים. כמו-כן הוא מאפשר גילוי של תפיסות שגויות וטיפול בהן במרחק זמן קצר יחסית להבדיל מגילויים לאחר מתן בחינה. נוסף על כך, הכרות עם סוגי שאלות ברמות חשיבה שונות חשף בפני התלמיד את המודעות ליכולות קוגניטיביות שונות שיש להתמודד איתן לאורך תהליך הלימוד של מקצוע הביולוגיה.

העובדה שהאדם הוא יצור לומד והעובדה שבני האדם שונים זה מזה, מובילה לתובנה כי למידה היא תהליך סובייקטיבי. עם זאת, כולי תקווה שכרטיסיות למידה יהוו כלי עזר נוסף בארגז הכלים של התלמיד בו יוכל להשתמש לא רק במקצוע הביולוגיה אלא גם במקצועות נוספים.

כמו-כן, אשמח לחשוף מורים נוספים לדרך בה ניתן להנחיל הבניית ידע אצל תלמיד בעזרת כרטיסיות למידה.

החוכמה בהוראה: " אמור לי ואני אשכח, הראה לי ואולי אני אזכור, ערב אותי ואני אבין"

"Tell me and I will forget, Show me and I may remember, involve me and I will understand" (Confucius)

ביבליוגרפיה

- ויגוצקי, ל'. (2004). למידה בהקשר חברתי: התפתחות התהליכים הפסיכולוגיים גבוהים. (מ' צלרמאיר, & א' קוזולין, עורכים) הקיבוץ המאוחד.
- וייסק, מ' ס'. (1997). מהי הוראה לשם הבנה? חינוך החשיבה, אוגדן עלונים לשנת 1997 (עלון מס 10), 15-25.
- יועד, ד' צ'. (2009). אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה. (ד' צ' הרציג, עורך) משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית האגף לתכנון ופיתוח תוכניות לימודים תל, 4-8.
- קניאל, ש'. (2006). חינוך לחשיבה, חינוך קוגניטיבי לשליטה על התודעה. תל אביב, ישראל: רמות - אוניברסיטת תל אביב.
- Karpicke, D. (2009, Dec 11). Student Self – Testing Earns High Mark as Study Tool. *Science Daily Purdue University*.
- Kornell, N., & Bjork, A. (2008). Optimising self – regulated study: The benefits and costs of dropping flashcards. *Memory*, 16(2), 125-136.
- D. Perkins, T. B. (1994). Putting Understanding Up Front. *Educational Leadership*, 4 - 7.
- Eisner, E. W. (2000, September). Benjamin Bloom. *UNESCO: International Bureau of Education*, XXX, 1-7.
- Glaserfeld, E. v. (1996). Aspects of Radical Constructivism. *Construcciones de la experiencia humana*, 23-29.
- Glaserfeld, E. v. (1989). Constructivism in Education. *Encyclopedia of Education, Supplement Vol 1*, 162 - 163.
- Glaserfeld, Ernst von. (1996). Aspects of Radical Constructivism. (G. Editorial, Ed.) 23-49.
- J.D.Novak. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor or Inappropriate Popositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Learning Wiley Periodicals, Inc.*, 548-571.
- Memory Recall / Retrieval*. (n.d.). Retrieved from The Human Memory web: http://www.human-memory.net/processes_recall.html
- Roediger III, H. L., & Butler, A. C. (2001, January). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1).
- S.Kirstein, H. E. (2008). A Biologically Motivated Visual Memory Architecture for Online of Objects. *Neural Networks*, 21, 65-77.
- Teague, R. (2000). Social Constructivism and Social Studies. *New York*.

נספחים:

נספח 1 : מהלך שיעור בנושא "רעיונות מרכזיים בביולוגיה"

שיעור פתיחה על עקרונות ביולוגיים

על מנת לבחון האם נעשה תהליך של למידה משמעותית בו נעשה עיבוד קוגניטיבי שגרם להגברת הזיכרון לטווח ארוך, התלמיד נבחן בבוחן עם שאלות ברמת חשיבה גבוהה. אחת השאלות עוסקת בקישור הנושא הנלמד לרעיונות ביולוגיים. השיעור ניתן על מנת לחשוף את התלמיד לעקרונות ביולוגיים אשר ישולבו בבוחן.

מהלך השיעור:

פתיחה:

ביולוגיה הוא מדע דינאמי ומשתנה. ישנם תהליכים רבים ותופעות שונות שיש להן יותר מתוצאה אחת. ברוב המקרים נצפה לתופעה מסוימת, אך יש מקרים שהם יוצאי דופן והם מחוץ לדוגמא המרכזית. יחד עם זאת, בביולוגיה ישנם עקרונות רבים שעוברים כחוט השני בכל נושאי הביולוגיה. הצגת העקרונות המרכזיים בביולוגיה שלמעשה התלמיד נחשף אליהם כבר בכיתה י', מאפשרת לתלמיד "להרכיב משקפיים" המאפשרים התבוננות נוספת על נושאים שילוו אותו לאורך שלוש שנות הלימוד בכל אחד מנושאי הביולוגיה.

העקרונות הביולוגיים:

1. התאמה בין מבנה לתפקיד.
2. אחידות ושוני.
3. ארגון במערכות ביולוגיות.
4. הומיאוסטזיס.
5. גדילה והתפתחות.
6. אבולוציה.
7. המשכיות תורשתית ורבייה
8. שיווי משקל דינמי ויחסי גומלין.

דגשים נוספים:

- א. לאחר חשיפה כל רעיון התקיים דיון קצר, תוך קישור לנושאים שנלמדו בשנה שעברה, או מידע כללי בביולוגיה.
- ב. תליית שלטים בכיתה עליהם רשומים העקרונות הביולוגיים.
- ג. ברוב הנושאים שילמדו בהמשך תהייה התייחסות לקישור הנושא לאחד מהרעיונות המרכזיים בביולוגיה, התלמיד יתנסה במהלך השיעורים בקישור הנושא לרעיון מרכזי.
- ד. בכיתה מתקדמת ניתן לערוך את השיעור בדרך נוספת - כל קבוצה מקבלת רעיון מרכזי שונה. הקבוצה תנסח דוגמאות והסברים על הרעיון שניבחר עבורם בפני כל שאר חברי הכיתה.

נספח 2 : בוחן מסכם שיעור

שם: _____ תאריך: _____

1. בביולוגיה קיימים מספר רעיונות מרכזיים בניהם: התאמת מבנה לתפקוד, הומאוסטזיס, אחידות בעולם השוני, ארגון וסדר במערכות ביולוגיות (רמות ארגון) ועוד...
לאיזה רעיון מרכזי בביולוגיה מתאים נושא השיעור, הסבר.

2. בשיעור למדת מספר מושגים בביולוגיה. בחר 5 מושגים הקשורים לנושא השיעור וקשר ביניהם באמצעות "מפת מושגים". בין כל שני מושגים יש להשתמש במילות קישור כגון: מכיל, בנוי מ..., מורכב מ..., (ניתן להעלות גם מושגים משיעורים קודמים).

3. בחר שתי תחנות במערכת העיכול והשווה ביניהן.

סוג ההשוואה	תחנה 1:	תחנה 2:
דומה		
שונה		

שאלות רפלקציה:

ענה בכנות לצורך התאמת דרך ההוראה לטובת הבנה מעמיקה יותר של הנושא הנלמד. (10 נק' על התייחסות רצינית ומעמיקה בשאלות אלו)

א. האם למדת לבוחן על ידי **שינון** החומר? הקף את התשובה הנכונה.

כן לא

ב. האם למדת לבוחן על ידי **שליפת** החומר באמצעות כתיבת שאלות ומענה עליהן? הקף את התשובה הנכונה.

כן לא

ג. מה היה יכול לעזור לך בלימוד, בהבנת ובזכירת החומר הנלמד?

1. שינון החומר.
2. כתיבת שאלות על החומר ומענה עליהן.
3. תרגול שאלות עם חבר לכיתה.
4. אחר: _____

****שאלות הרפלקציה יינתנו רק בבוחן בתחילת התהליך, לפני השימוש בכרטיסיות הלמידה.**

נספח 3: לימוד בניית כרטיסיות למידה (Flash Cards)

כל תלמיד יבנה 5 כרטיסיות למידה כאשר שלוש מהן יכילו שאלות ברמת חשיבה גבוהה.



דוגמא לכרטיסיה עם שאלה ברמת ידע:

שאלה:	תשובה:
מהו תהליך ההומיאוסטזיס?	תהליך שבו נשמרת סביבה פנימית יציבה, השונה מן הסביבה החיצונית תוך השקעת אנרגיה ומנגנוני בקרה וויסות.

דוגמא לכרטיסיה עם שאלה ברמת יישום:

שאלה:	תשובה:
כיצד באה לידי ביטוי התופעה הביולוגית של הגדלת שטח פנים במערכת העיכול?	הלעיסה מגדילה את שטח המגע של המזון עם הרוק ועם מיצי העיכול, והמבנה הפנימי של דפנות הקיבה תורם לכך גם כן. המבנה של המעי המכיל קפלים ובליטות המגדיל את שטח הספיגה של המזון המתעכל.

דוגמאות לשאלות נוספות:

- שאלה: בנה מפת מושגים המכילה לפחות 5 מושגים המראה קשרים במערכת העיכול.
- שאלה: בנה טבלה והשווה בין שתי תחנות במערכת העיכול (דומה / שונה).

ההשוואה	תחנה 1:	תחנה 2:
דומה		
שונה		

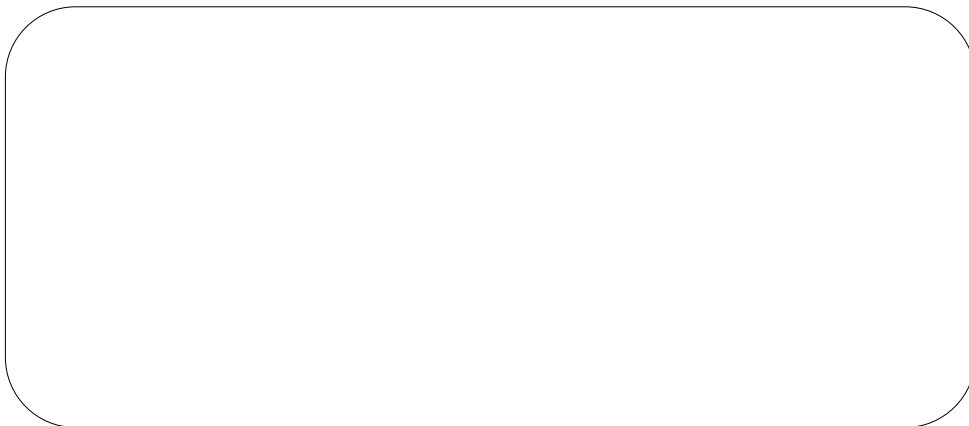
- שאלה: בנה תרשים זרימה המתאר את מעבר המזון במערכת העיכול.
- שאלה: כיצד מותאם מבנה המעי הדק לתפקודו?
- שאלה: כאשר שותים כמויות גדולות של אלקוהול, התוצרים הרעילים מצטברים בכבד, וגורמים עם הזמן להרס תאי הכבד. מהו הנזק? מה מלמדות עובדות אלה על יכולתו של הגוף לקיים הוֹמְאוסְטָזיס?

נספח 4 : בוחן מסכם שיעור לאחר הכנה ותרגול כרטיסיות למידה בנושא מערכת העיכול

שם: _____ תאריך: _____

1. בביולוגיה קיימים מספר רעיונות מרכזיים בניהם: התאמת מבנה לתפקוד, הומאוסטזיס, אחידות בעולם השוני, ארגון וסדר במערכות ביולוגיות (רמות ארגון) ועוד... לאיזה רעיון מרכזי בביולוגיה מתאים נושא השיעור, הסבר.
הרעיון המרכזי בביולוגיה: _____
ההסבר: _____

2. בשיעור למדת מספר מושגים בביולוגיה. בחר 5 מושגים הקשורים לנושא השיעור וקשר ביניהם באמצעות "מפת מושגים". בין כל שני מושגים יש להשתמש במילות קישור כגון: מכיל, בנוי מ..., מורכב מ..., (ניתן להעלות גם מושגים משיעורים קודמים).



3. לפניך שתי תחנות במערכת העיכול השווה ביניהן. (התייחס למבנה, תפקוד ותפקיד)

סוג השוואה	תחנה 1: מעי דק	תחנה 2: מעי גס
דומה		
שונה		

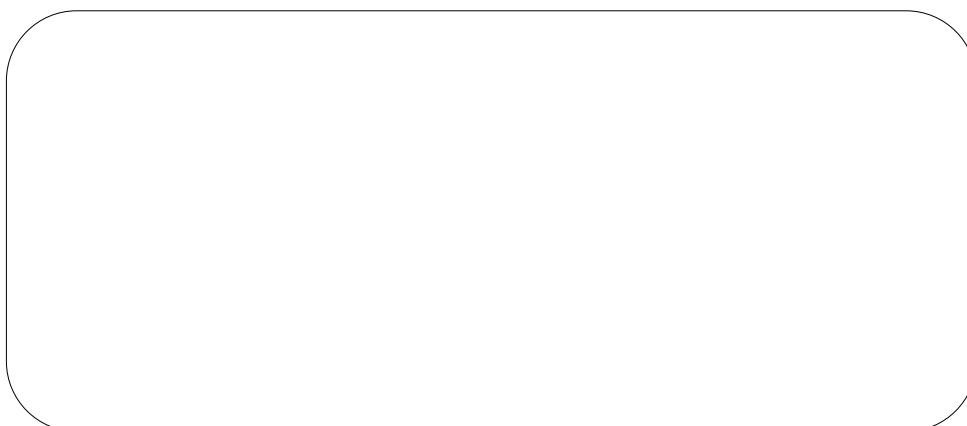
נספח 5 : בוחן מסכם שיעור לאחר הכנה ותרגול כרטיסיות למידה בנושא מערכת הנשימה

שם: _____ תאריך: _____

1. בביוLOGיה קיימים מספר רעיונות מרכזיים בניהם: התאמת מבנה לתפקוד, הומאוסטזיס, אחידות בעולם השוני, ארגון וסדר במערכות ביולוגיות (רמות ארגון) ועוד... לאיזה רעיון מרכזי בביוLOGיה מתאים נושא השיעור, הסבר.

הרעיון המרכזי בביוLOGיה: _____
ההסבר: _____

2. בשיעור למדת מספר מושגים בביוLOGיה. בחר 5 מושגים הקשורים לנושא השיעור וקשר ביניהם באמצעות "מפת מושגים". בין כל שני מושגים יש להשתמש במילות קישור כגון: מכיל, בנוי מ..., מורכב מ..., (ניתן להעלות גם מושגים משיעורים קודמים).



3. השווה בין מערכת העיכול לבין מערכת הנשימה. (התייחס למבנה, תפקוד ותפקיד)

סוג השוואה	מערכת העיכול	מערכת הנשימה
דומה		
שונה		

נספח 6 : שאלון מסכם על למידה לשם הבנה בעזרת כרטיסיות למידה

בשאלון זה הנך מתבקש לסמן את עמדתך בשאלות הבאות. לפניך שאלות בעלות ארבע תשובות אפשריות. סמן X בעמודה הנראית לך בכל היגד.

שאלה	1 - מסכים מאוד	2 – מסכים	3 – לא כ"כ מסכים	4 – בכלל לא מסכים
1. כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לזכור מושגים בבילוגיה.				
2. הכתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי בהבנת תהליכים ביולוגים.				
3. כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לזהות מה לא ברור לי בנושא הנלמד.				
4. כתיבה בכרטיסיות למידה עזרה לי לקשר חומר שנלמד בשיעורים קודמים.				
5. כתיבה בכרטיסיות למידה יעילה עבורי להבנת החומר וזכירתו.				
6. כתיבת שאלות בכרטיסיות הלמידה ומענה עליהם עזרה לי בלימוד והבנת החומר.				
7. תרגול שאלות מכרטיסיות הלמידה עם תלמיד עזרת לי בלימוד והבנת החומר.				
8. אני מעדיף ללמוד ללא שימוש בכרטיסיות למידה.				
9. הייתי מעוניין להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה בהמשך לימודי בבילוגיה.				
10. הייתי מעוניין לכתוב בכרטיסיות למידה גם במקצועות לימוד אחרים.				
11. הייתי ממליץ לתלמידים אחרים ללמוד תוך כתיבת בכרטיסיות למידה.				

הייתי רוצה להוסיף ש:

נספח 7: תגובות התלמידים ללמידה לשם הבנה בעזרת כרטיסיות למידה

להלן דוגמאות של מספר תשובות:

1. מאיה – תרגול השאלות מול תלמיד אחר עזרה לי יותר מכתובת השאלות.
2. תאיר – כרטיסיות למידה לא מקיפות את כלל החומר, לכן יש נושאים שאני זוכרת יותר ויש נושאים שאני זוכרת פחות.
3. נטע – עזר לי מאוד כרטיסיות הלמידה. לאחר שניסיתי לחשוב על שאלות נוצר מצב שחזרתי על החומר מספר פעמים וכך החומר נכנס לי לראש עוד ועוד. לאחר שעשיתי את הכרטיסיות החומר היה ברור יותר ובעקבות כך גם הצלחתי יותר במבחן.
4. ניצן א. – חזרה על החומר בשיעורים מאפשרת לדעת את החומר בצורה טובה יותר ולזכור את העיקר.
5. איתי – באופן אישי יותר קל לי ללמוד מהמחברת או מסיכומים. אני מבין את החומר וזוכר אותו ואף יכול "לשלוף אותו".
6. תומר א. – הלימודים עם כרטיסיות למידה עזרו לי ממש. הציונים שלי עלו. הבנתי את החומר טוב יותר והמבחן היה לי קל יותר.
7. אופק – הכרטיסיות למידה עזרו מאוד בלמידת החומר ושליפתו בעת הצורך. אני חושב שכדאי להמשיך לכתוב בכרטיסיות למידה בשיעורים.
8. ללא שם – אחרי כמה תלמידים (במשחק עם הכרטיסיות), השאלות התחילו לחזור על עצמן.
9. יואב – אומנם אני ממש לא מתחבר לשיטה, אך לתלמידים אחרים היא עזרה.
10. נועה ח. – לדעתי הכרטיסיות למידה זה מעולה ללמוד מושגים, וזה העביר אותי על 100 לבגרות בשנה שעברה במקצועות אחרים. (תלמידה שהגיעה בשנה שעברה מארה"ב ונחשפה לשיטה שם).
11. אביב – כהכנה למבחנים גדולים זה תהליך מעולה, אך לבחנים שמשקלם נמוך מידי (בשקלול של המחצית) זאת השקעה גדולה מידי לטעמי.

נספח 8: קריטריונים לבדיקת כרטיסיות הלמידה

32 תלמידים כתבו שאלות על כרטיסיות למידה. כל תלמיד כתב 5 שאלות בכל אחד מנושאי הלימוד (מערכת העיכול ומערכת הנשימה). התמיד התבקש לחבר שתי שאלות ברמת חשיבה נמוכה ושלוש שאלות ברמת חשיבה גבוהה. סה"כ נכתבו 160 שאלות:

- 2 שאלות ברמת חשיבה נמוכה, סה"כ 64 שאלות.
- 3 שאלות ברמת חשיבה גבוהה, סה"כ 96 שאלות.

שאלות ברמת חשיבה נמוכה לא נחקרו, כיוון שהן עסקו ברמת הגדרת מושגים ביולוגים. הגדרות המושגים על ידי התלמידים היו נכונות ברובן, ולא נראה שהיה שינוי ביכולות התלמיד. עם זאת, ישנה חשיבות בבדיקתן עבור איתור תפיסות שגויות. ניכר כי שאלות ידע נכתבו בכרטיסיות שהוגדרו על ידי התלמיד כשאלות ברמת חשיבה גבוהה על מערכת העיכול, דבר המצביע על קושי בהפנמת סוגי השאלות ברמת חשיבה גבוהה בתחילת תהליך יישום המיומנות. לעומת זאת, לא נכתבו שאלות ברמת ידע על כרטיסיות שהוגדרו כשאלות ברמת חשיבה גבוהה על מערכת הנשימה בתרגול נוסף של המיומנות.

שאלות ברמת חשיבה גבוהה חולקו לשלושה סוגים על פי הרשום:

1. שאלה המשלבת ידע שנלמד עם ידע קודם
2. שאלה המשלבת ידע חדש אם ידע מחיי היום יום
3. שאלות יישום חומר חדש

ארבעת סוגי השאלות בנושאי הלימוד השונים

שאלות יישום	שילוב עם ידע מחיי היום יום	שילוב עם ידע קודם	שאלות ידע	מערכת בגוף האדם
23	3	7	63	מערכת העיכול
69	6	21	0	מערכת הנשימה

דוגמא לשאלות המשלבות ידע קודם

1. (אביב) פרט על שלושה סוגי אנזימים המשתתפים בתהליך העיכול ותן דוגמא לגורם היכול לפגוע בפעילותם.
2. (שחר) מהי נשימה תאית, וכיצד היא קשורה למערכת הנשימה?
3. (נועה ג.) מהו תהליך הדיפוזיה וכיצד הוא קשור למערכת הנשימה?

דוגמא לשאלות המשלבות ידע חדש עם ידע מחי היום יום

1. (דן) חולי צליאק לא מסוגלים לפרק את העמילן המצוי במאכלים שונים, היכן באה לידי ביטוי הבעיה של חולי צליאק?
2. (אסף) נשים הסובלות מבולימיה יש להן שיניים פגועות. מה הסיבה לכך?
3. (אלמוג) במטוסים ישנה מערכת המוסיפה חמצן לתוך מערכת האוויר במטוס. מדוע מערכת זו חיונית?
4. (נטע) האם מבנה האף מותאם מבחינה אבולוציונית להתמודד עם זיהום האוויר?

דוגמא לשאלות יישום של חומר חדש

1. (דן) לאדם אין הפרשת רוק מספיקה. לאיזה קושי תופעה זו עלולה לגרום?
2. (דן) לאדם יוצאת צואה דלילה. מה יכול להיות הסיבה לכך?
3. (תמר) אם הגיע לוושט הסוכר עמילן, מה השתבש בתהליך העיכול?
4. (תומר ר.) מה קורה כאשר מקדים קנה לוושט? איזה חלק לא תפקד?
5. (תומר ר.) לאדם גילו זיהום פטרייתי במעי הגס? היכן במערכת העיכול ישנו שיבוש בתפקוד ולמה?
6. (רון) במצב של הקאה יש צריבה בגרון. ממה נובעת צריבה זו?
7. (מיכל) מה ההבדל בין תהליך העיכול חלב לתהליך העיכול של פרי?
8. (אלמוג) אדם א' אכל ק"ג של בשר ואדם ב' אכל ק"ג של לחם. בגופו של מי מהם יתרחש תהליך הספיגה מוקדם יותר?
9. (רם) רמת ה- pH בקיבה נמוך. בהנחה ורמת ה- pH הייתה ניטרלית, אילו תהליכים היו נפגעים?
10. (תומר א.) הבא דוגמא להתאמה בין מבנה לתפקוד במערכת הנשימה.
11. (תומר א.) אדם שגר באזור של לחץ אטמוספרי נמוך בעל כושר גופני זהה לאדם שגר באזור של לחץ אטמוספרי גבוה. שניהם מתחרים בריצה באזור של לחץ אטמוספרי בינוני. מי לדעתך ינצח בתחרות הריצה?
12. (אביב) למערכת העיכול ולמערכת הנשימה ישנם מצבים המפירים את פעילותם התקינה. הצג מצב אחד בכל מערכת והסבר כיצד המערכת מתמודדת אתו.
13. (רוזנה) שחיינים המשתתפים בתחרויות נוהגים למלא את הריאות בחמצן על ידי נשימות עמוקות ומהירות. מה הסכנה בכך?
14. (אופק) דני השעיר את המנוע של המכונית דולק דבר הגורם לבערה לא מושלמת של הדלק. הסבר איזה גז משתחרר בעת השריפה הלא מושלמת ומהן השפעותיו על האדם.

נספח 9: תמלול ראיון

הראיון נעשה ביום שישי 28/12/ 2012 עם 3 בנות : מאיה, נטע ועדי.

בתחילה הזכרתי לבנות את כל שלבי לימוד מערכת העיכול ומערכת הנשימה שנלמדו מאז תחילת השנה באמצעים מגוונים כגון: לימוד עקרונות בביולוגיה, מצגת, סיכום דגשים בחומר, שימוש באנימציות מאתר ביולוגיה לחטיבה עליונה Online ומאתר של מט"ח, קריאת מאמרים בנושא מערכת העיכול, לימוד סוגי שאלות ושימוש בכרטיסיות למידה.

מירב: מה סייע לך להבין את החומר על מערכת על מערכת העיכול / מערכת הנשימה?

מאיה: לי עוזר ההכתבות כי אחר כך אני יכולה לחזור על זה בבית, אבל גם השאלות שעשינו אז, נגיד תפקידי המערכת לא ידעתי עד שעשינו את השאלות בכרטיסיות.

נטע: כשאני כותבת זה עוזר לי זה וניכנס לי לראש ואז אני חוזרת על זה בבית. במערכת העיכול לא הייתי כאשר עשינו את השאלות עם הכרטיסיות ולכן פחות ידעתי טוב לעומת מערכת הנשימה ששם כן עשיתי את השאלות. וגם במשחק עניתי על עוד שאלות של תלמידים אחרים ושם גם נפתחתי לעוד דברים שלא זכרתי שיש.

עדי: לי ההכתבה פחות עוזרת. כי גם בשיעורים כאשר מנחים אני לא באמת מרוכזת במה שמנחים אלא אני פשוט כותבת. וגם בבית אני קוראת את הסיכום, אבל לכתוב זה לא ממש עוזר לי. הכרטיסיות עוזרות לי כיוון שזה מכין אותך לאיזה סוג של שאלות במבחנים. כי לפני כן הינו מופתעים מאיפה הבאת שאלות כאלו. צפינו לשאלות יותר קלות ואז זה ממש אחרת כי נחשפנו להרבה שאלות מכולם ושידעתי שאלה שאלות עם תשובות נכונות זה ממש עזר לי.

מירב: אם אנחנו מתייחסים למה עזר לי להבין את החומר, אני מבינה שעזר לכן להבין את החומר להכתיב או לא להכתיב וכרטיסיות הלמידה. מה לגבי מצגות ואמצעים ויזואליים כגון: שימוש באנימציות מאתר ביולוגיה לחטיבה עליונה Online ומאתר של מט"ח שאנחנו נחשפים אליהם בשיעור?

מאיה: לי המצגות לא ממש עוזרות אני מאבדת את הריכוז בשיעורים האלה. אני חוזרת לשיעור כשאת מנחת. (צחקוק בין הבנות)

מירב: זה מעניין.

נטע: לי אנימציות כן עוזרות. לראות את זה אחרת.

עדי: זה תלוי במצגות, יש מצגות שהן ארוכות ועמוסות במלל ואז אתה כן נאבד באיזה שהוא שלב. אבל לי זה כן עוזר לפעמים. כל עוד אני קוראת זה עוזר לי מאשר לכתוב.

מירב: המטרה של המצגות היא בעיקר להתמקד בפרטים עיקריים וגם להראות דברים. במקום שאני אתחיל לצייר על הלוח את מערכת העיכול או את מערכת הנשימה התמונות מופיעות במצגת. הציורים שלי זה לא פיקסו. המטרה היא גם שכאשר אתה בונה שיעור אתה מרכז את עצמך אילו דברים אני רוצה שיופיעו במצגת כמו: מבנה, תפקיד ותפקוד. או אני רוצה הרחבות על משהו אני יכולה להראות תהליכים, סכמות זרימה.

מאיה: תרשימים שעשינו (על הלוח ולא עם המצגת) עזרו לי על מערכת דם. (מערכת שלמדנו בשלב מאוחר יותר)

מירב: כל הנושא של ציור.

עדי: כשיש הרבה חומר, אז אתה מתחיל לאבד שם במצגת. יש הרבה כתוב.

מירב: שיהיה במצגת כמה שפחות כתוב.

עדי: כן

מירב: כיצד אתה נוהג ללמוד את חומר הלימוד בביולוגיה? תני דוגמא

מאיה: אני בדרך כלל מסכמת את החומר. אבל הפעם קראתי את הספר דווקא, בדרך כלל אני קוראת את הסיכום מהקלסר. אני מדגישה את הדברים החשובים מהסכומים ואז עושה סיכום.

נטע: אני גם מסכמת. ככה זה ניכנס לי לראש. במערכת הנשימה יותר קראתי ופחות סיכמתי. כי השאלות מהעבודה עם הכרטיסיות הכניסה לי כבר את זה לראש ופחות הייתי צריכה לסכם את זה.

עדי: אני גם קראתי וחזרתי על השאלות גם מהספר וגם מהכרטיסיות. ניסיתי להבין ולא סיכמתי.

מירב: האם אתה נוהג לחבר בעצמך שאלות ולענות עליהם כחלק מדרך לימוד למבחן?

שלושתן יחדיו: אף פעם לא עשינו דבר כזה.

מירב: האם ניסיתן לענות על שאלות מהספר או נכנסתן לאתרים לתרגל שאלות בביולוגיה?

מאיה: עשיתי את זה במערכת האחרונה (מערכת ההובלה נלמדה לאחר סיום המחקר בכיתה ומערכת זו לא תרגלנו עם כרטיסיות למידה) וזה עזר להכיר שאלות.

מירב: ספר לי על חווייתך בלימוד בעזרת כרטיסיות למידה ?

מאיה: בהתחלה לא ממש אהבתי את זה. אבל אחר כך שעשינו את המשחק ועברנו על שאלות זה ממש עזר לי והכיר לי עוד שאלות שלא חשבתי עליהן. ובכלל נושאים שכשקראתי את הסיכום התעלמתי מהם קצת. זה חשף אותי לעוד דברים.

נטע: אותי בהתחלה זה עיצבן לכתוב את השאלות. אבל אחר כך כשלמדתי למבחן הבנתי כמה זה עזר. כי קראתי כבר את החומר ואני לא צריכה מההתחלה לקרא אותו. וגם כל השאלות שנחשפים. המשחק עושה את זה אחרת.

עדי: לכתוב שאלות זה לא משהו שאנחנו אמורים לדעת, זה כן מקשה לחשוב על שאלות, אבל אחרי זה שאתה רואה את כל השאלות ונחשף אליהם זה עוזר.

מירב: האם כיום לאחר לימוד שאלות ברמת חשיבה נמוכה / גבוהה, אתה יודע לזהות ולחבר שאלות מסוג זה? מה זה עשה לכם החשיפה שיש סוגי שאלות שונות?

מאיה: זה גרם לי להתמקד בנושאים אחרים. נגיד העקרונות הביולוגיים. אף פעם לא חשבתי שתהיה על זה שאלה. "עיקרון ביולוגי". אבל כשראינו את השאלות שצריך לקשר, יותר חשבתי על זה ואני יותר מתייחסת לזה בסיכומים שלי.

נטע: גם לשים פחות דגש על ללמוד את החומר כסיכום. ויותר להבין בכדי לדעת איך לענות. זה לא שאלות של רק תאר...להבין למה זה ככה ואז לענות על השאלות.

עדי: אני חושבת כמו נטע ומאיה. אין לי מה להוסיף.

מירב: איזה שאלה בכרטיסיות מראה שבעזרתה יצרתם תהליך של הבנה?

מאיה: הסבר כיצד העיקרון של התאמה לתפקיד בה לידי ביטוי בקיבה? זה כמו שאמרתי קודם. זו שאלה שצריכה להתאים את העקרונות. וגם עוד שאלה האם יש קשר בין הלב לב למעי? לא למדתי על הלב לב בנפרד ועל המעי בנפרד אלא קישרתי ביניהם. זה לא משהו שהיתי עושה קודם. אם הייתי לומדת למבחן הייתי לומדת בנפרד על הלב לב ועל המעי בנפרד ואז הייתי מגיעה למבחן ולא הייתי מצליחה (והייתי. מה קורה פה). גם היום (לאחר הלימוד בכרטיסיות

למידה) שמתני לב לעיקרון של מבנה ותפקיד. במערכת ההובלה - חיפשתי את זה בסיכומים שלי. לא קראתי רק וריד, התאמתני ביניהם.

נטע: הסבר שני עקרונות ביולוגים במערכת הנשימה? זה חומר שהסברתי וכתבתי אבל לא ממש חשבתי שיש לזה.. זה עוזר להבין למה דברים קורים.. גם השאלה איך תורם מבנה האף לתפקודו במערכת הנשימה? זו שאלה שגורמת לך להבין למה דברים קורים ככה.

עדי: העקרונות – בהתחלה וההשוואות (בין מערכות או אזורים שונים במערכת) זה הכי עזר כי גם הרבה מהשאלות זה להתאים בין (עיקרון) מבנה לתפקיד. וגם להשוות בין פירוק בוושט לבין פירוק בקיבה. בהתחלה ממש הסתבך לי מה מתפרק פה ומה מתפרק שם ואיזה חומרים. ועם איזה דברים. השאלה הזו ממש עזרה לי להבין מה קורה. כי עד אז הכל התבלגן לי כי זה כל כך הרבה דברים וכל כך הרבה מקומות.

(הערה: בוושט אין פירוק)

מירב: תנו לי דוגמה של שאלה ברמת חשיבה גבוהה על מערכת חדשה שלמדנו?

מאיה: על מערכת ההפרשה – תאר את תהליך הפירוק של חלבונים וכיצד מונעת מערכת ההפרשה נזק לגוף הנוצר מפירוק זה? כאן התייחסתי כיצד החלבונים מתפרקים לאמוניה ואז היא הופכת לשתן ומערכת ההפרשה מוציאה את השתן החוצה בכדי שלא יגרם נזק לגוף שקורה משתן.

נטע: אני כתבתי מהו החיסרון בשימוש בדיאליזה? בדיאליזה התהליך של הרחקת החומרים מתבצע פעם ביומיים ובגוף התהליך מתבצע כל הזמן. ואז אפשר להיפגע כי התהליך לא קורה כל הזמן כמו בכליות. (בכיתה דיברנו רק על היתרון, שאלת יישום)

עדי: מה היתרון בספיגה חוזרת במערכת ההפרשה? זה עוזר לווסת את כמות המים בהתאם למצב שהוא נימצא או לפעילות שהוא עושה. אני לא בטוחה שזה נכון, אבל אם אתה עושה פעילות מאומצת ואתה לא שותה הרבה והגוף צריך לשמור על הנוזלים שלו. אז הגוף מוציא את השתן כשהוא יותר מרוכז. והוא סופג מים חזרה בכדי שלא יאבד מים.

מירב: אתה צריך להסביר לחבר איך לכתוב כרטיסיה. איך היית מסביר, איזה טיפים תיתן?

מאיה: אני הייתי אומרת לו להתייחס לשאלות שפחות מתייחסים אליהם במהלך השיעור בכיתה. יותר נושאים שכותבים אותם ולא חוזרים עליהם הרבה. ואז השאלות ירעננו את זה.

נטע: לא לעשות שאלות על דברים שאתה פחות מבין. ואז אתה חושב על זה יותר. גם לחשוב מעבר לא רק מה שכתוב לחשוב מה קורה במה שכתוב ואז... את השאלה.

עדי: הייתי מסבירה לו על סוגי השאלות. ואז להתרכז בגבוהות יותר ואז אחרי שהוא הבין את הדברים הבסיסיים, את הידע. אז לנסות להפוך את זה, לקשר בין שני דברים שהוא למד. לגרום לו להפוך את זה ליותר קשה. ושהוא צריך גם לחשוב ולקשר דברים ולא ללכת למחברת לחפש תשובה.

מירב: האם התהליך של כתיבה עם כרטיסיות למידה סייע לך לזכור את החומר טוב יותר לטווח ארוך?

שלושתם יחדיו: כן.

מירב: איך את יודעת? תני לי דוגמא. למשל עכשיו למדתן למבחן על מערכת ההובלה ללא הכרטיסיות למידה.

מאיה: זה קצת בעיה בטווח הארוך בכלל. ציחקוקים....

מירב: מרוב עומס של מבחנים?

מאיה: כנראה. יש דברים שאני יותר זוכרת.

מירב: אם אני שולחת לכן הודעה שבקרב יהיה מבחן על מספר מערכות ביניהן אלו שלמדנו עם כרטיסיות הלמידה.

מאיה: סביר להניח שאני אצטרך לחזור על החומר.

מירב: ברור שאת צריכה לחזור על החומר. האם את חושבת שעצם זה שעשית את התהליך הזה עם הכרטיסיות הוא יעזור לך לזכור את החומר יותר טוב לעומת מערכת שלמדת ללא הכרטיסיות?

מאיה: זה גרם לי להבין ואז כשאני אקרא את החומר שוב זה ישר יעלה לי ואני לא אצטרך ללמוד אותו שוב מחדש.

נטע: לי זה עזר. אני גם היום זוכרת כמעט הכל על מערכת הנשימה שעליה עשיתי את הכרטיסיות. כל פעם שאני הולכת עם אימא שלי אני מסבירה לה שבאף יש כל מיני תהליכים אני זוכרת את זה עדיין.

עדי: גם לי זה עוזר. אם תשאלי אותי עכשיו את כל השאלות עם ה... בגלל שזה שאלות אז אתה זוכר את השאלות וזה גורם לך להבין עוד דברים. כשאתה יודע את התשובות לשאלות אתה בעצם יודע את החומר. אני זוכרת את כל העקרונות, ההשוואות בין מערכת העיכול למערכת הנשימה. אני זוכרת את השאלות וגם את המידע. אם יהיה בוחן אני אצטרך לחזור אבל אני ישר ידע ויבין ואני אלמד יום אחד ואני יודעת שאני אצליח.

נטע: בגלל שאנחנו כתבנו את השאלות.

הבנות מתבוננות על שלושת הבחנים שהן עשו לאורך התהליך: (בוחן לפני תהליך הלמידה עם כרטיסיות למידה, ושני בחני לאחר כל מערכת שנלמדה)

מירב: איזה הבדל את רואה בין הבחנים שעשית לפי ואחרי התהליך?

מאיה: במערכת העיכול יש הבדל בין לפני ואחרי. בשאלה השנייה עם מפת המושגים. בבוחן השני הרחבתי, הוא יותר מדויק. בראשון התייחסתי רק לפירוק כימי ופירוק מכני ובשני יותר עברתי לאנזים ואיך הוא מתפרק ומה נוצר אחר כך. (בבוחן השני יש שילוב של ידע קודם, אנזימים, עם ידע חדש).

עדי: יש הבדל בין שני הבחנים על מערכת העיכול בשאלה הראשונה. בבוחן הראשון התשובה היא לא ספציפית. בבוחן הראשון זה כתוב בכלליות על מערכת העיכול ולא התייחסתי לאיבר ספציפי. ולאחר שעשינו כל מיני שאלות עם הכרטיסיות בכיתה והבנתי שצריך ממש איבר והתפקיד שלו כמו מבנה הוושט עם כל הטבעות שלו, אז בבוחן השני ידעתי מה לענות ועשיתי את זה נכון. ההבדל בין הבחנים הוא בכך שזה יותר מדויק, נכון ולא כללי. ממש מתאים מה שהוספתי בבוחן השני.

נטע: בשאלה הראשונה במערכת העיכול כתבתי משהו ליעל את תפקידו ולא התעמקתי ממש. ובמערכת הנשימה עשיתי את זה גם על איבר אחד ולא בכלליות. בשאלה השנייה במערכת הנשימה אחרי שלמדתי עם הכרטיסיות ממש הרחבתי. ובמערכת העיכול שלא עשיתי עם הכרטיסיות אז לא ממש הרחבתי ועשיתי ממש מעט.

עדי: אצל רובנו רואים שלאחר השימוש בכרטיסיות כתבנו יותר דברים. וחיברת יותר נושאים, איברים, תלוי בשאלה. אצלי לפחות רואים שהתעמקתי יותר והצלחתי לחבר.

34

נספח 4: בוחן מסכם שיעור לאחר הכנה ותרגול כרטיסיות למידה בנושא מערכת העיכול

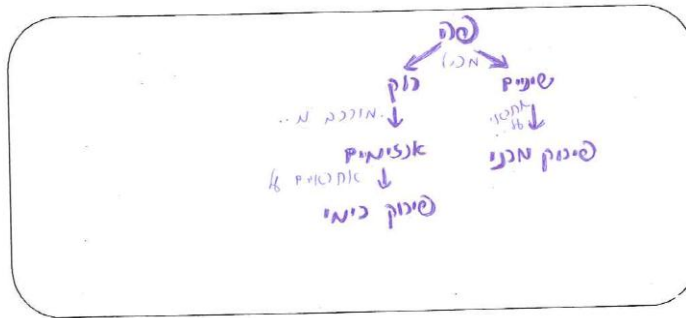
שם: נא (הנח) תאריך: 21.10.12

1. בביוLOGIA קיימים מספר רעיונות מרכזיים בניהם: התאמת מבנה לתפקוד, הומאוסטזיס, אחידות בעולם השוני, ארגון וסדר במערכות ביולוגיות (רמות ארגון) ועוד... לאיזה רעיון מרכזי בביוLOGIA מתאים נושא השיעור, הסבר.

הרעיון המרכזי בביוLOGIA: (התאמת מבנה לתפקוד)
ההסבר:

התאמת המבנה לתפקוד: יש להבדיל בין המבנה של
אדם לתפקודו המגדרי. לדוגמה: הפרט נחשב לפרט כי יש לו
מאפיין דק, יש סמנים שהצורה של הפרט נראית אחרת, אולם
הפרט נחשב לפרט כי יש לו מאפיין דק...

2. בשיעור למדת מספר מושגים בביוLOGIA. בחר 5 מושגים הקשורים לנושא השיעור וקשר ביניהם באמצעות "מפת מושגים". בין כל שני מושגים יש להשתמש במילות קישור כגון: מכיל, בנוי מ..., מורכב מ..., (ניתן להעלות גם מושגים משיעורים קודמים).



3. לפניך שתי תחנות במערכת העיכול השווה ביניהן. (התייחס למבנה, תפקוד ותפקיד)

סוג השוואה	תחנה 1: מעי דק	תחנה 2: מעי גס
דומה	מבנה - 3 ציורים תפקיד - ספיגה תפקוד?	מבנה - 3 ציורים תפקיד - ספיגה תפקוד?
שונה	תפקיד - לספוג את האנזימים וסוכרים	תפקיד - לספוג את המים

