

תכנית רוטשילד – ויצמן
מכון ויצמן למדע - רחובות

רלוונטיות כעקרון מנחה בגישה
הקונסטרוקטיביסטית לשיפור למידה
משמעותית של רעיון ההומיאוסטאזיס

מגישה: רחל מיה פרי

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

תשע"ד

אוגוסט 2014

תוכן עניינים

4.....	מבוא.....
4.....	הומיאוסטאזיס בראי היסטורי.....
4.....	הומיאוסטאזיס ברמות הארגון.....
5.....	קשיים בהבנת הומיאוסטאזיס.....
6.....	קונסטרוקטיביזם ולמידה פעילה.....
8.....	הוראה לשם הבנה.....
8.....	חשיבות הרלוונטיות והעניין בהוראה קונסטרוקטיביסטית.....
10.....	ביצועי הבנה ככלים בהוראה קונסטרוקטיביסטית.....
11.....	למידה לשם הבנה.....
12.....	מטרת המחקר.....
12.....	שאלת המחקר.....
12.....	רצינאל ותיאור הפיתוח.....
15.....	רצף ההוראה מבט כללי.....
16.....	מאפייני אוכלוסיית המחקר.....
17.....	תיאור הערכת הפיתוח.....
20.....	תוצאות.....
33.....	סיכום ודין.....
38.....	לסיכום.....
39.....	ביבליוגרפיה.....
	נספחים:
i.....	מערכי שיעור מפורטים.....
viii.....	נספח 1: פעילות גופנית משפיעה?.....
ix.....	נספח 2 : מבחן ידע קודם.....
xii.....	נספח 3: שאלות מומלצות לדין.....
xiii.....	נספח 4: מבחן ידע- חלק ב'.....
xvii.....	נספח 5: ריכוז גלוקוז בדם.....

xviii.....	נספח 6: סיפורו של אלנתן.....
xxii.....	נספח 7: קטעי אנסין.....
xxxii.....	נספח 8: הומיאוסטאזיס- דף עבודה.....
xxxiv.....	נספח 9: עבודת סיכום- הומיאוסטאזיס.....
xxxv.....	נספח 10: רפלקציה לתלמיד.....
xxxvii.....	נספח 11: שאלון עמדות.....
xxxix.....	נספח 12: תמליל חלקי של הדיון בקבוצה א'.....
xliv.....	נספח 13: תמליל חלקי של הדיון בקבוצה ב'.....
xlix.....	נספח 14: ראיונות אישיים.....

מבוא

הומיאוסטאזיס הוא אחד הרעיונות המרכזיים בביולוגיה. זהו רעיון מרכזי בתחום דעת החוצה את כל רמות הארגון, את כל הקבוצות הסיסטמטיות ואת כל מערכות היצורים החיים (אמיר והירש, 2000). משנת תשס"ג נקבע כי רעיון זה יהווה ציר אורך בלימודי הביולוגיה. ומשמעותו, קיומה של סביבה פנימית יציבה בטווח מסוים, על אף השינויים בסביבה החיצונית. שמירה על תנאי סביבה פנימית יציבים, דורשת השקעה של אנרגיה וקיום מנגנונים של בקרה וויסות. אי לכך, הומיאוסטאזיס אינו רק מצב, אלא גם תהליך שמושגת על מנגנוני משוב ביוכימיים, פיזיולוגיים והתנהגותיים.

התפתחות היסטורית של המושג הומיאוסטאזיס

הכרה והבנת רעיון ההומיאוסטאזיס התפתחו לאורך ההיסטוריה. ברנרד (Claude Bernard 1813-1878), פיזיולוג צרפתי, הבחין בכך שקיימים משתנים פיזיולוגיים הנשמרים בטווח צר של שינויים למרות שינויים החלים בסביבה. והסיק שקיימת באורגניזם סביבה פנימית, שערכיה נשמרים בגבולות מוגדרים. חוקר בשם קנון (Walter Canon 1871-1945) הרחיב את הרעיון וטבע את המושג "הומיאוסטאזיס".

הומיאוסטאזיס מתבטא ברמות ארגון שונות

ברמה המולקולרית- ביולוגיה מולקולרית, דוגמאות לכך קיימות למכביר. כגון: היכולת לווסת את קצב ורמת ביטוי של חלבונים.

ברמה התאית- ניתן לראות בקרום התא, כאחד מאברוני התא, התורמים להומיאוסטאזיס להתקיים. שכן, קרום התא הינו מרכיב חשוב, בשמירה על סביבה פנימית תאית יציבה לעומת הרכבה של הסביבה החיצונית. מבנה קרום התא מעניק לו את סגולותיו הבררניות, ובכך, אינו מאפשר לכל חומר לעבור דרכו.

ברמה המערכתית הפיזיולוגית- עליה ברמת החומציות בדם תביא לאוורור מוגבר ולפעילות מואצת של מערכת הנשימה. כפי שניתן לראות, הבנה מעמיקה של רעיון ההומיאוסטאזיס יכולה להוות בסיס להסבר תהליכים שונים בכל רמות הארגון. כלומר, הבנה מעמיקה של הומיאוסטאזיס, תאפשר תפיסה מדעית נכונה של יחסי הגומלין בין תהליכים תוך תאיים שונים, יחסי גומלין בין אברונים בתא (ברמת המיקרו) ובין המערכות השונות בגוף החי. יתר על כן, הבנה נכונה של רעיון ההומיאוסטאזיס, תגדיר טוב יותר את הקשר שבין האורגניזם לסביבה, בה התנאים משתנים באופן תדיר. הדגשת רעיון מרכזי במגוון קשרים לימודיים ויישום שלו יכולים לסייע לתלמיד לבנות לעצמו תמונת עולם מורכבת ומשמעותית ולהקטין

את הסיכוי להתפתחות תפיסות שגויות במהלך הלמידה (אמיר והירש 2000). התייחסות ראשונית כבר בכיתה י' לרעיון זה יכולה ליצור בסיס להבנת נושאים אחרים. כלומר, הפיכת רעיון ההומיאוסטאזיס ל"גוף מטמיע" ללימוד ולהבנת נושאים רבים ברמות הארגון השונות.

קשיים בדרך להבנת רעיון ההומיאוסטאזיס

רעיון ההומיאוסטאזיס הוגדר לא מכבר, כרעיון מופשט. להבנת רעיונות מופשטים נחוץ מבנה מנטלי של הלומד המסוגל לבצע אסימילציה (הטמעה) ואקומודציה (התאמה) ללא התנסות חווייתית של הלומד (Westbrook, S. Marek, E.A 1992). הוראת נושאים מופשטים אינה פשוטה למורה ולתלמיד, קשיים בהבנת נושאים מופשטים, באו לידי ביטוי במחקרו של קמבר: סטודנטים לכימיה הביעו את מורת רוחם מלימודי כימיה אורגנית בשל היותם "נושאים מופשטים" (Kember 2008). ההומיאוסטאזיס הינו מצב המתאפשר, כאשר מספר מערכות פיזיולוגיות פועלות בתיאום. לכן, הבנת רעיון ההומיאוסטאזיס אינו יכול להיות ברור ומוכן ללומד, ללא בשלות מנטלית, המאפשרת לו ראייה מערכתית. כלומר, ראייה המגדירה את רעיון "ההומיאוסטאזיס" כתוצר של פעילות רב מערכתית. הבעיה בהבנת רעיון זה, בין היתר, נובעת מהעובדה שרוב התהליכים המניעים את רעיון ההומיאוסטאזיס, אינם ניתן להבחנה על ידי התלמידים. מנגנוני המשוב הפועלים בגוף האורגניזם, ללא לאות, עושים את פעולתם השקטה ובכך סמויים מעיני התלמיד. מעבר להיות נושא זה מופשט ורב מערכתי, שימת לב לכלל המושגים הקשורים להומיאוסטאזיס מעלים תחושת אמביוולנטיות- "שיווי משקל" "מנגנוני תיקון" "איזון" "סטייה". מושגים אלו מרכיבים את התהליך המעגלי המתאר את רעיון ההומיאוסטאזיס, למרות היותם מושגים מנוגדים בתכליתם אחד מן האחר. לכל מושג יש תפקיד וחלק חשוב במנגנוני המשוב, ומסתבר, שבניית מנגנון המשוב על ידי התלמיד, הינה משימה לא פשוטה עבורו. תלמיד בכיתה י', נדרש לזהות את מרכיבי מנגנון המשוב, להפריד ביניהם ויחד עם זאת לא לנתק את החוט המקשר בין רכיבי מנגנון המשוב, בבואו להתייחס באופן הוליסטי למנגנון ההומיאוסטטי, הפועל לתיקון הסטייה.

נמצא קשר בין הרמה ההתפתחותית של הלומד לבין יכולתו של הלומד להבין באופן משמעותי את עקרונותיו של רעיון זה (Westbrook, S. Marek, E.A 1992). התלמיד מבודד רכיבים, מצרף אותם ומסיק מסקנות, אלו כשרים קוגניטיביים גבוהים המצריכים יכולת הפשטה (חשיבה פורמלית) והכרה בתהליך שמורכב משלבים שונים, המאפשרים את קיומו. חשיבה פורמלית כוללת כשרים קוגניטיביים גבוהים כגון: התלמיד צריך מחד, להבין שתופעות שונות יכולות להתרחש בו-זמנית (בעקבות פעילות גופנית הגברת קצב נשימה, הזעה, האצת פעילות הלב) ומאידך, להבין שכל תהליך מורכב משלבים שונים המאפשרים את קיומו. במילים אחרות, היכולת של התלמידים לראות אירוע מסוים באופן מערכתי, נרכשת עם הזמן ואינה קיימת באופן טבעי, אצל הלומד. מצב זה גורם לתלמידים בתחילת דרכם, לתפוס באופן מצומצם את רעיון ההומיאוסטאזיס ולתחום אותו רק לענייני שמירה על

יציבות של גורם יחיד (כמו טמפרטורת הגוף). בנוסף, הקושי של הלומד להפריד שלבים המרכיבים תהליך, מקשה יותר על זיהוי סיבתם. הקושי להפריד שלבים המרכיבים תהליך יכולים לנבוע מחוסר ידע (מערכות פיזיולוגיות שטרם נלמדו) או חוסר מנטלית של הלומד. יתר על כן, לעיתים הסיבה שבגינה מתרחשת פעולה בגוף, נסתרת מעיני התלמיד וכביכול אינה קיימת (לדוגמה פליטת חום בעקבות תהליך נשימה תאית).

במחקרים שונים תואר קושי שקיים אצל הלומד להבין רעיון, שבמהותו מתייחס לרמות ארגון שונות (Knippels, 2002). כאמור, רעיון ההומיאוסטאזיס חוצה רמות ארגון שונות. הבנה משמעותית של רעיון זה, הינה רב מימדית. תלמיד המטיב להבין זאת, יוכל להסביר תופעה או מנגנון הומיאוסטטי ברמת התא, המערכת, והאורגניזם.

נקודה חשובה הקשורה לטרמינולוגיה - רעיון ההומיאוסטאזיס, המתאר יציבות, יכול להתפרש באופן שגוי, כמצב סטטי, שאין בו תנועה ודינאמיות. לומדים מתקשים להסביר במחשבתם את הדואליות שברעיון זה, מצד אחד יציבות ומהאחר דינאמיות בלתי פוסקות. על כן, המורה צריך לתת דעתו על כך ולהבהיר שיציבות אין פירושה חוסר תנועה דווקא, אלא יכולה להיות תוצאה של תהליכים דינאמיים, הפועלים להשגת "שיווי משקל דינאמי".

קונסטרוקטיביזם ולמידה פעילה

"אנשים לומדים את מה שיש להם הזדמנות סבירה והנעה ללמוד" (פרקינס, 1998)

קשיי הלומד בהבנת רעיון ההומיאוסטאזיס, הביאו אותי לחפש אחר גישת הוראה מתאימה ללמד רעיון זה. מצאתי את הגישה הקונסטרוקטיביסטית נכונה ומתאימה ליצירת סביבה לימודית מתאימה, המורכבת מהתלמיד, מתוכן הנושא הנלמד ודרך ההוראה.

במרכז גישה זו נמצא התלמיד וחווית הלמידה שלו, האישית לחלוטין (נוסבויס, י. יחיאל, ת. 1998). לפי גישה זו התלמיד בונה בעצמו את הידע החדש. הלומד אינו פסיבי ואינו אורגניזם המגיב לגירויים, כפי שמוכן מהתיאוריה הביהוויורסטית, אלא הלומד חותר בתהליך הלמידה למשמעות ולרלוונטיות. הלומד מפרש את הידע החדש, משכלל ובוחן אותו בהתאם לתפיסתו, הידע החדש נבנה אצלו באופן ייחודי בהתאם לתבניות ולתהליכים המצויים כבר בהכרתו של האדם. הלומד שולט בלמידתו (ברוקס וברוקס, 1999), כלומר, למידה אינה פועל יוצא של חיקוי. אלא, למידה (משמעותית) הינה תוצאה של פעולות כגון: חשיבה, הדגמה וייצוג של התלמידים. הלומד מגיע עם מערכת מושגים וידיעות על העולם, מהם מתאימים לתפיסה המדעית המקובלת ומהם שונים ממנה, ובמהלך לימודו התלמיד בונה משמעויות ביחס לנושא הנלמד מתוך התנסויותיו ותחושותיו. הידע החדש נבנה מתוך תמונת עולם אישית של הלומד. גישה זו מזמנת למורה תפקיד שונה מהמקובל, המורה אינו מצוי בראש ההיררכיה (בתהליך הלמידה) והוא אינו מוסר באופן ישיר משמעות, אלא הוא סולל דרכים לתיווך הקשר בין הידע הקודם לידע החדש, תוך ניסיון לשכנע את התלמיד לאמץ תפיסה נכונה במידה והוא אוחד במסגרת חשיבה חלופית (Alternative Framework), שאינה

תואמת את הידע המקובל. אין הכוונה לצמצם את תפקיד המורה בתהליך הלמידה המתרחשת אצל הלומד, אלא להעצים את תפקידו המשמעותי של המורה, ביצירת תנאים לבניית משמעות מקובלת, על ידי הלומדים. זאת אומרת, המורה מכתוב את רצף ההוראה, תוך סיוע לתלמידים, בתיווך נכון של הידע החדש עם מערכת המושגים הראשונית של התלמיד. המורה המעצים מנחה את הלומדים להיות פעילים: להעלות שאלות, לאסוף מידע, להפעיל מיומנויות וכישורי חשיבה גבוהים. מורה כזה מאפשר לתלמיד לבצע חשיבה משקפת על התנסויותיו וחוויותיו, ולפתח תובנות התואמות את תצפיותיו ואת התיאוריה המקובלת. מורה קונסטרוקטיבי מניע את התלמידים להצטרף לחוויית הלמידה על ידי ערעור ותמיכה. הערעור, אינו שלילי במהותו אלא, מספק לתלמיד הנעה לחפש הסברים אחרים לבעיה שאינה נפתרת על פי מושגיו שלו. תמיכה המורה, נגזרת מהבנה שיש יותר מפתרון אחד לבעיה ויותר מפרשנות אחת לאירוע. כמו כן, ראוי לציין שלמורה השפעה, הן על התפיסות השגויות הקיימות של תלמידיו והן על אלה העלולות להתפתח אצלם במהלך ההוראה (אמיר והירש 2000). בכוחה של קביעה זו להגביר את אחריות המורה לתכנים היוצאים מתחת מערכי שיעוריו, ולהכרה בתפקידו המרכזי בהטמעת הידע החדש אצל הלומד. הקונסטרוקטיביזם הינו גישה חינוכית המתייחסת לתהליכי ההכרה הקשורים ללמידה או במילים אחרות, הגישה בוחנת את ה"איך תלמידים לומדים" באופן משמעותי מאשר "מה התלמידים לומדים". אי לכך, אחד מעקרונות ההוראה הקונסטרוקטיביסטית הוא יצירת תנאים לסביבה לימודית המאפשרת בניה של ידע על-ידי הלומדים. ולמידה פעילה היא אחת מן הדרכים ליצירת סביבה לימודית, בדרך זו הלומד מעורב בתהליך מנטלי ואישי, הנקרא למידה. רעיון למידה פעילה הינו פועל יוצא של התיאוריה "Information Processing Theory", הרואה את הלמידה כתהליך המורכב ממספר שלבים: קבלת גירוי, חיפוש אישי אחר משמעות לגירוי, אחסון המידע שנבנה, יכולת לזכור את המידע בעת הצורך, הפיכת הידע לחלק מהתנהגות ותפיסת הלומד (Caliskan, M & Sunbul, A 2011). האפשרות לקיום תהליך הלמידה תלויה, בין היתר, במעורבות התלמיד (שם). יתר על כן, למידה המאפשרת התנסות קונקרטיית תורמת להתפתחות הלומד ולתהליך הלמידה (Vygostsky 1978). מצאתי כי תיאוריית הלמידה של אוזובל (Ausubel 1968), למרות שאינו נמנה עם אבות הקונסטרוקטיביזם, מתחברת לעיקרי הקונסטרוקטיביזם. לטענתו של אוזובל, תהליכי הבניית הידע כרוכים בעיבוד והטמעה של הגירויים החדשים במבנה הקוגניטיבי ובקישורם למערכת המושגים הקיימת. תיאוריה זו סייעה לי בתכנון רצף ההוראה. בהמשך לדבריו של אוזובל, הלומד מגיע לתהליך הלמידה כאשר קיים אצלו מערך קוגניטיבי מאורגן, שהתפתח במהלך חייו של הלומד כתוצאה מהתנסויותיו וחוויות שעבר. בכל תהליך למידה שיעבור הלומד, ישמש הידע הקודם כתשתית לקישור הידע החדש. אוזובל קרא לתבניות הידע הקודם בשם "גוף מטמיע" (Subsumer). לדידו, קישור הידע החדש לגוף המטמיע הכרחי לצורך למידה משמעותית. כלומר, למידה שאינה משמעותית היא למידה, שלא תרמה ליצירת

קשר בין הידע הקודם לחדש ולכן כוח הישרדותה והטמעתה הוא קלוש. המלצתו של אוזובל המוזכרת במאמרים רבים ומהווה נקודת ציון בהרבה תכניות לימוד חדשניות היא "לדעת מה התלמיד כבר יודע לאחר מכן ללמד אותו בהתאם".

קונסטרוקטיביזם – הוראה לשם הבנה

"כשם שפרצופיהם שונים – כך דעותיהם שונות" (ברכות נח ע"ב), קיימות דרכי הוראה רבות ומגוונות. ברוב המקרים, מורה אחד משתמש במספר דרכי הוראה על מנת ללמד את תלמידיו. אך אם ארצה בכל זאת לקבוע אמת מידה להוראה טובה אומר שהוראה לשם הבנה הינה ההוראה שאליה מורה צריך לחתור. על פי דבריו של פרקינס בספרו "בית ספר חכם" (Perkins, 1992) הוראה לשם הבנה מאופיינת:

- א. בבהירות הנושא הנלמד.
 - ב. בהפעלת וביצירת מעורבות של הלומדים סביב נושא השיעור
 - ג. ביצירת משוב רציף, מיידע ותומך בלומד- יעוץ ברור ללומדים, בנוגע לביצועים שלהם, שיעזור להם להתקדם ביעילות.
 - ד. בהנעה פנימית וחיצונית של הלומד להבנת הנלמד.
- עקרונות אלה יביאו את הלומד לחבר בין עיקרי הידע הקיימים אצל הלומד לבין הידע החדש. כפי שעולה מדברים של פרקינס, חשיבות הרלוונטיות והעניין לתלמיד, הינה מאבני הדרך בהוראה לשם הבנה. רלוונטיות החומר הנלמד ללומד מגדילה את סיכוייו, להיות מעורב יותר, משום שהרלוונטיות יוצרת אצל הלומד הנעה פנימית להבנת הנלמד.

חשיבות הרלוונטיות והעניין בהוראה קונסטרוקטיביסטית

אחד מהעקרונות המנחים של הוראה קונסטרוקטיביסטית הוא הצגת בעיות בעלות רלוונטיות לתלמיד. קיומה הראשוני של הרלוונטיות לתלמיד אינה הכרחית, היא יכולה להיבנות בתיווכו של המורה ובהמשך להתקיים בלומד, מכוח תשוקתו של הלומד, לפתור בעיות רלוונטיות לו. כלומר, סביר להניח שתלמידים יטענו, שתורת הקוונטים איננה רלוונטית עבורם, אך ניתן יהיה ליצור רלוונטיות על ידי בחירה נכונה של אסטרטגיות חינוכיות. נחיצות מרכיב הרלוונטיות בהוראה מובן באופן אינטואיטיבי, תלמידים מוכנים יותר ללמידה כאשר הנושא שאותו הם לומדים מעניין ורלוונטי עבורם. חשיבות העניין כמקדמת מעורבות ולמידה צוינה על ידי דיואי (Dewey 1913), ויותר מכך, דיואי טוען שלצורך למידה משמעותית, עניין ורלוונטיות לתלמיד הכרחיים לגילוי מאמץ אמיתי ללמידה. במחקרים עולה חשיבותו הרבה, כגורם המעלה מוטיבציה ומשפר למידה (Hidi, 1990, Kember 2008). קיימות שלוש דרכים באמצעותן ניתן לבסס רלוונטיות לתלמיד:

א. להציג ללומד כיצד הנושא הנלמד מיושם הלכה למעשה. חלופה אחרת היא, לבקש מהלומד ליישם את התיאוריה הנלמדת, ובכך, ניתנת לו האפשרות לבחון את רמת הבנתו את הנושא ולבסס את רלוונטיות התיאוריה.

ב. לבסס את הנושא הנלמד במקרים נבחרים, שימוש במקרים מסוג זה משפרים תפיסה רב תחומית (Kember 2008).

ג. למצוא את הקשר בין הנושא הנלמד ליישומים יומיומיים או לנושאים הראויים לפרסום. קיימים מספר מחקרים הבוחנים את השפעת הרלוונטיות על מוטיבציה ומעורבות בלמידה. מתוך ניתוח של ראיונות שישים ושניים מורים מצטיינים באוסטרליה ובהונג-קונג (Kember, D. Mcnaught, C. 2007), נכתבו עשרה מאפיינים להוראה יעילה. אחד מהם דן בחשיבות הרבה של הצגת רלוונטיות הנושא הנלמד ללומד, וביכולתו של המורה לשפר מוטיבציה של הלומד תוך שימוש ברלוונטיות של הנושא הנלמד ללומד וביצירת מטלות, שיביאו לידי ביטוי את חוויותיו האישיות של הלומד (Hodgson 1984). מטלות מסוג זה מספקות לתלמיד המעורב, משוב מיידי, ולמורה, מטלות מסוג זה מספקות אפשרות לגלות את נקודות המבט של התלמידים. זאת על ידי שאילת שאלות ובחינת ההיפותזות המקוריות של התלמידים. בדרך זו ניתנת למורה אפשרות לחשוף את איכות מחשבותיהם של תלמידיו ולבחון את הבנתם המושגית.

Keller (1983) מציג תיאוריית הוראה, הכוללת ארבעה צעדים לשיפור מוטיבציה בתהליך הלמידה. אחד מהם מתייחס באופן מפורש לרלוונטיות. קלר מציע מספר דרכים לבסס רלוונטיות: 1. אמירה מפורשת לתלמיד, שהבניית הידע החדש תלוי וקשור בידע הקודם של הלומד. 2. הצגת חשיבותו של החומר הנלמד לחיי היום של הלומד. 3. הצגת חשיבותו של הנושא הנלמד לעתידו של הלומד. 4. מתן מרחב ללומד לבחור שיטה המתאימה לו לפתרון בעיה זו או אחרת. ללומד נחוצה ההבנה, שדרישות ההוראה עולות בקנה אחד עם מטרותיו, סגנון לימודו וחוויותיו האישיות (קלר, 1983). רלוונטיות ללומד באה להביא את הלומד להתעניין יותר, ועניין, כאמור, הינו גורם הנעה משמעותי. תלמידים לומדים טוב יותר, כאשר הם מעוניינים יותר, מוכנותם ללמידה עולה כאשר הנושא הנלמד קשור ורלוונטי לחייהם באופן מסוים (אישי, קוגניטיבי, סביבתי). משתמע מהכתוב לעיל, שניתן להשתמש ברלוונטיות כתמריץ ללמידה. כאשר לומד נחשף לתיאוריה, ללא הקשר רלוונטי, הנושא הנלמד מתקבל אצלו בחוסר מוטיבציה. לעומת זאת, כאשר המורה יוצר קשרים רלוונטיים המתאימים ללומד, קיימת סבירות גבוהה שהמוטיבציה של הלומד תעלה (Kember 2008). קיימות שתי גישות הוראה, המנגישות את הרלוונטיות לתלמיד האחת קשורה לאופן הבניית הפעילות על ידי המורה- בניית מטלה, סביב נושא הרלוונטי ללומדים. זו דרך ליצירת עניין מסוג הנקרא interestingness, כלומר, התלמיד מתעניין במשימה שניתנה לו על ידי המורה Hidi, (1990). האחרת- פעילות מתוכננת על ידי המורה המגייסת את הלומדים להבאת נושא משלהם תוך כדי פעילות זו דרך ליצירת עניין מסוג אחר הנקרא interest, ומהותו עניין אישי

של התלמיד בנושא הקרוב אליו (Hidi, 1990). דרך נוספת להגברת עניין ומוטיבציה היא שימוש גבוה בחושים, שהופך את הנושא הנלמד למוחשי ולברור יותר ותורם לקידוד מידע משמעותי (Hidi 1990). ובכך משפר את הלמידה והזיכרון.

עניין משפיע על הלומד בשלושה אופנים: 1. הוא מעורר תהליכי הבנה עמוקים יותר. 2. הוא מביא את הלומדים לשימוש רב יותר של דימויים. 3. רלוונטיות ללומד מעוררת, באופן טבעי, רשת אסוציאציות (שרון, א', 1997). חוסר עניין ורלוונטיות לתלמיד גורם לתלמיד לראות את התיאוריות הנלמדות כפיסות מידע, והוא מאבד את ראייתו הקוהרנטית. ראוי לציין, רלוונטיות לתלמיד איננה רק רעיון או גימיק לגירוי התלמיד בתחילת יחידת הוראה, אלא חשיבות הרלוונטיות היא דווקא בביסוסה לאורך כל יחידת ההוראה. יחידת ההוראה שתהיה מורכבת מביצועי הבנה רלוונטיים להטמעת הנושא הנלמד במערך המבנה הקוגניטיבי של הלומד.

ביצועי הבנה ככלים בהוראה קונסטרוקטיביסטית

אמות המידה לבחינה של הבנה בקרב הלומדים הן ביצועי הבנה על ידי הלומדים. פרקינס, אבי תאוריית הביצועים, כתב על שבעה ביצועי הבנה. אם תלמיד מסוגל להסביר רעיון במילים שלו, להביא דוגמאות לרעיון שלמד, ליישם אותו, להצדיק אותו, להשוות אותו, למקם אותו בהקשר ולהכליל אותו – סימן שהוא מבין. ידע הוא מידע זמין לשימוש, ומיומנויות הינן ביצועים זמינים (Perkins, 1999). כאשר ידע או מיומנות אינם מובנים ללומד, הוא לא יוכל לעשות בהם שימוש לצרכיו. כלומר, ההתייחסות להבנה היא התייחסות לתהליך מורכב יותר מאשר פעולות שגרתיות בידע זמין. הבנה היא היכולת להשתמש באופן מושכל ומודע בידע. לכן אמת המידה לביסוס של הבנה הוא ביצוע הבנה. הגישה הביצועית ללמידה היא היכולת להפעיל על הידע מערך מגוון של ביצועים. ביצועי הבנה הינם פעולות שעושים הלומדים, פעולות שלא עשו לפני כן, שדורשות חשיבה מעבר לידע הקיים, כגון: הסבר, הדגמה, יישום, צידוק השוואה. (Perkins, 1992).

ביצועי הבנה מהווים חלק מהנוף של התיאוריה הקונסטרוקטיביסטית, מטרתם ומגמתם להביא להבנה אמיתית, שתעניק יכולת ללומד לבצע מגוון של מטלות וביצועים הקשורים ונוגעים לנושא הנלמד. כאשר בניגוד לפעולות שגרתיות פשוטות, ביצועי הבנה נכונים יהיו תובעניים וידרשו מהלומד הרבה מעבר למה שהוא כבר יודע. על מנת להבין רעיון מסוים, על הלומד להשקיע חלק גדול מזמנו בפעולות שידרשו ממנו הכללה, מציאת דוגמאות חדשות, ליישם את הנלמד. ביצועי הבנה אלה ילוו על ידי המורה, תוך מתן משוב מתאים כדי לשפר את ביצועי ההבנה. על פי דבריו של דיוויד פרקינס (Perkins 1992) בִּסְמָרְט (smart schools), למידה משמעותית היא שינוי בתפיסות המושגים על ידי הלומד. הידע שתקבל בתהליך שכזה נקרא "ידע מחולל". זהו ידע שהופך להיות ככלי ביד הלומד, והוא יוכל להשתמש בידע זה לצרכיו השונים. ומאפייניו הם:

א. זכירת הידע ושמירתו לטווח ארוך

ב. הבנת הידע (הבנה משמעותית)

ג. עשיית שימוש פעיל בידע.

בניגוד לידע אינרטי- ידע שקיים בגוף הלומד ואין ללומד אפשרות לעשות בו שימוש מושכל, קיים ידע מחולל—שאינו זיכרון פשוט של הידע, אלא מאפשר יכולת לעשות שימוש בידע, זמן רב לאחר שנבנה בהווייתו של הלומד.

למידה לשם הבנה

קיימים קווים משותפים להוראה לשם הבנה ולתיאוריה הקונסטרוקטיביסטית. בשתייהן שימת הדגש היא על מה הלומד עושה למען הבנת הנלמד ופחות על מה המורה עושה. עבודתו של המורה תתמקד ביצירת מטלות רבות סביב נושא מרכזי, תוך מתן הערכה מתמשכת ותכופה. הערכת הלומד תהיה מוגדרת על ידי קריטריונים ברורים, ותאפשר ללומד התבוננות "ממעוף ציפור" על כל רצף ההוראה (Gifford and O'Connor, 1991). ככל שיוכל הלומד לקבל משוב תכוף ובונה על עבודתו, כך ייטב. חשוב שהמורה ישתמש בייצוגי ידע רבי עוצמה המתאימים לגיל הלומדים מבחינה אינטלקטואלית. מאחר שהשפעתם של ייצוגי הידע על איכות פתרון ביצועי ההבנה הוא גבוה. מורה יוכל לבחון את מידת ההבנה של התלמידים, כאשר יאפשר להם התנסויות הקשורות בהעברה של החומר הנלמד לתחומים אחרים. סביר להניח שלומד שמצליח "ללכת" אל מעבר למידע שניתן לו, מגלה הבנה של הנלמד. משימות כמו השוואה וצידוק הן דוגמאות למשימות השלכה של החומר הנלמד לתחומים אחרים.

לסיכום: הבניית רעיון חדש תעשה על ידי שימוש בכישורי חשיבה גבוהים. בתחילה ניתן להשתמש בפעילויות פשוטות, ובהדרגה להעלות את רמתן לפעילויות חשיבה מורכבות. אלה ישמשו כביצועי הבנה, שיביאו להעמקת ההבנה ולביסוס הידע החדש, בעולמו של הלומד. הוראה המיועדת לפיתוח החשיבה (זוהר 1996), תתמקד בללמד איך לחשוב ולא מה לחשוב. התכנים והפעילויות שיובאו לכיתה ישמשו כגירוי לשאלות שאלות וחיפוש פתרונות אפשריים לשאלות אלה. הוראה זו שמה את הדגש על רכישת ידע כהליך מדורג, שבו הידע נוצר, מאורגן, מנותח, מיושם ומוערך באמצעות תהליכי חשיבה. תפקיד המורה אינו נעדר, תפקידו מתמקד במתן סביבה לימודית נוחה, שבה תלמידים יוכלו לבנות ידע על ידי פתרון בעיות שונות, יציעו רעיונות משלהם, יחקרו, יביאו דוגמאות ונימוקים משל עצמם. התלמיד חדל להיות סביל והופך להיות פעיל בתהליך הלמידה.

"אי אפשר ללמד אדם דבר, ניתן רק לעזור לו לגלות זאת מתוך עצמו" (גלילאו גלילאי)

מטרת המחקר

המחקר בחן את חשיבות הרלוונטיות לתלמיד כמקדם הבנה ולמידה משמעותית. במחקר זה נעשה שימוש מושכל ומגוון בביצועי הבנה הקשורים, הקשורים ברובם, למדדים פיזיים אישיים של התלמיד, ובחן את הקשר שבין הרלוונטיות לבין מאפיינים שונים של למידה משמעותית.

שאלת המחקר

כיצד מסייעת הרלוונטיות של הנושא הנלמד לתלמיד, לשיפור הלמידה המשמעותית של רעיון ההומיאוסטאזיס?

רציונאל ותיאור הפיתוח

בחרתי להתמקד בעבודתי ברעיון ההומיאוסטאזיס משום חשיבותו הרבה, ומשום היותו "נושא פורה". משמע, נושא ההומיאוסטאזיס, הינו מרכזי בתחום הביולוגיה, מזמן ומעודד ביצועי הבנה של תלמידים וחשוב מכך, נושא זה עשיר בקישורים. כל מערכת שקיימת בגוף אורגניזם בריא מקיימת מנגנוני משוב, המקיימים את רעיון האיזון ושמירתו. ההבנה של עקרונות ההומיאוסטאזיס, מסייעת בהבנה ובפיתוח ראייה מערכתית של תהליכים המתרחשים בגוף האורגניזם. בפרק המבוא, נכתב רבות אודות הקשיים בדרך להבנת רעיון ההומיאוסטאזיס. קשיים אלו, הביאו אותי לבחור בגישת ההוראה הקונסטרוקטיביסטית. לתיאוריה זו נחשפתי במהלך לימודי במכון ויצמן, בקורס מבוא להוראת הביולוגיה בהדרכתה של דר' יעל פורמן. זכיתי להעמיק בהבנת תיאוריה זו, במסגרת הקורס "פיתוח חומרי למידה והוראה בביולוגיה", בהדרכתן של דר' גילת בריל ודר' רונית רוזנשיין. חשתי שאני מזדהה באופן כמעט מוחלט עם העקרונות המנחים של גישה זו. ובאופן טבעי, הפיתוח שלי צמח מתוך הראייה הקונסטרוקטיביסטית. בפיתוח היחידה בחרתי בביצועי הבנה קונסטרוקטיביים, שיחזקו ויטמיעו את מאפייני ההומיאוסטאזיס.

על פי הגישה הקונסטרוקטיביסטית, מומלץ להציג בעיות בעלות רלוונטיות לתלמיד. עקרון הרלוונטיות, בא לידי ביטוי בפיתוח זה, במדידת פרמטרים אישיים. התלמידים מודדים פרמטרים אישיים בגופם (קצב לב, קצב נשימה, טמפ' גוף), בזמנים שונים (בטרם יתחילו פעילות גופני, במהלכה ולאחריה). התלמידים ינתחו את נתוניהם האישיים, ויבצעו מטלות ביצועי הבנה, שמטרתן העיקרית לקשר בין הנתונים שקיבלו לבין רעיון ההומיאוסטאזיס. כמובן, הקו המנחה אותי בפיתוח זה היה חיפוש אחר קשר ועניין אישי של התלמיד. קשר ועניין שינבעו מרלוונטיות לתלמיד, אשר יניעו אותו למחשבה ולמציאת פתרון, במהלך ביצועי ההבנה ובדיונים בכיתה. חיפוש ומציאה של דרך המוליכה אל היעד מהנים ומספקים לאין ערוך יותר ממשווא פשוט שניתן על תשובה נכונה (Glaserfeld, 1995).

כאמור, בחרתי בתופעות פיזיולוגיות המוכרות לתלמיד, כאלו תופעות, שניכרים השינויים בהם, בעקבות פעילות גופנית. השינוי, בפרמטרים של הגוף, הניכר והמוכר לתלמידים, יקל על תהליך הבניית הידע החדש. ויקל את קישורו של רעיון ההומיאוסטאזיס למבנה הדעת של הלומדים.

אחד מעיקרי ההוראה הקונסטרוקטיביסטית הוא, לעשות בירור ראשוני, בקשר לידע הקודם של התלמידים. הבירור המוקדם מאפשר לאתר תפיסות שגויות, שכן לכל אחד יש תפיסה אישית המאפשרת לו להבין את המתרחש סביבו. לעיתים, תפיסה זו שונה מהידע המדעי המקובל. כמו כן, בירור ידע קודם חושף חסכים של ידע, הנחוץ להבנה מעמיקה והקשר נכון של הידע החדש. הבירור המוקדם מחזק את התחושה של התלמיד, כי מתעניינים בו ובידע שלו וכן מחזק עמדות חיוביות כלפי הלמידה (אמיר הירש 2000). חשיבות בדיקת הידע הקודם של התלמיד משפיעה, לא רק על תכנון מהלך ההוראה, אלא גם על האופן שבו התלמיד מפרש, מקשר ומטמיע את המושגים החדשים שלמד. בדרך זו מעניק התלמיד לחוויית הלמידה את המבט האישי שלו ובכך מסייע לתכנון נכון יותר של ההוראה. בירור הידע בעבודה זו נעשה באמצעות תרגיל חווייתי- התלמידים מקבלים דף שאלות "פעילות גופנית...משפיעה?" (נספח 1) ועונים על השאלות המצורפות. הם משערים מה תהייה תוצאות המדידות, בפעולה זו ניתנה הזדמנות להתייחסות של התלמידים להנחות שלהם. בנוסף, התלמידים עונים על שאלות מבחן ידע קודם, בנושא ההומיאוסטאזיס (נספח 2). המטרה היא לבחון את רמת הידע הראשוני שלהם. לאחר מכן, המורה מחלקת את כיתת האם לשתי קבוצות. **קבוצה א' (להלן 'קבוצת הניסוי')**- התלמידים מבצעים באופן מעשי, פעילות גופנית **מוודדים** את הפרמטרים המפורטים בתרגיל. בפעולה זו ניתנה הזדמנות נוספת להתייחסות של התלמידים להנחות שלהם, **ולבדיקת נכונות** ההנחות הקודמות שלהם, שבאו לידי ביטוי, כאשר מילאו את הטבלה, בתחילה. התלמיד מחפש משוב על הנחותיו הראשוניות, ומטלה זו מספקת צורך זה של רפלקציה. התלמידים מביאים את הנתונים האישיים שלהם לשיעור, ובהמשך נערך **דיון**, המהווה אמפטיה קוגניטיבית כלפי הידע המוקדם של התלמידים, וכלפי הנתונים שנמדדו על ידם. הדיון נערך בין חברי הקבוצה, ונושא הדיון הוא השינויים שחלו בפרמטרים של גוף התלמיד, כתלות בפעילות גופנית. **קבוצה ב' (להלן 'קבוצת ביקורת')**- חברי הקבוצה **אינם** מודדים את הנתונים האישיים שלהם (המשתנים), בהתאם למצב פעילות גופם. קבוצה זו מבצעת את כל ביצועי ההבנה, שמבצעת קבוצת הניסוי. אך, ביצועי ההבנה, שיתבקשו לבצע, יתייחסו למסד נתונים שיקבלו מהמורה, זאת אומרת, הם יקבלו טבלת נתונים, הכוללת קצב לב, קצב נשימה, טמפ' גוף וריכוז גלוקוז בשתן של אדם, כתלות בפעילות גופנית. כאמור, אחד מביצועי ההבנה, הינו דיון בין חברי קבוצת הביקורת, דיון שיוקלט וישמש בהמשך ככלי מחקר. בחירת דיון כביצוע הבנה, נבע מתוך ייחודיותו של הדיון, כהוראה סוקרטית, הבנויה מאוסף שאלות, שמטרתה להציף ידע קודם של התלמידים ולעמת אותו מול הידע המדעי המקובל.

זהו דיון פתוח בקבוצה, מעין סיעור מוחות, שבו יעלו התלמידים את מחשבותיהם ודעותיהם בנוגע לתוצאות המדידות האישיות שלהם או בנוגע למסד הנתונים שקיבלו מהמורה. מטרת המשא והמתן הקבוצתי (כשיטת הוראה קונסטרוקטיביסטית), לעודד את התלמידים לבצע את השינויים המצופים במערכת תפיסותיהם ומושגיהם. (יחיאלי תמר, מדריך למורה, מבנה החומר- ריק וחלקיקים). במסגרת זו, התלמידים מבטאים את מחשבותיהם על הנושא הנלמד, מציגים את התובנות החדשות שרכשו בעקבות הפעילות הגופנית שביצעו ומדידת הפרמטרים השונים. התלמידים יכולים לשאול שאלות, להתווכח על פרשנויות שונות וכל הדיאלוג יתקיים ברוח טובה המשדרת חופשיות לבטא את מחשבותיהם האמיתיות. באופן זה, אפשר לסלול את הדרך לשני דברים להכיר (לדעת) ולהבין משמעותית את המושג הומיאוסטאזיס. ידע, כפי שהדגיש פיאז'ה, נגזר מפעילות הסתגלותית, כלומר ביצוע פעולות שהוכיחו את עצמן כמתאימות יותר לפתרון בעיות שהוצבו.

במקרה זה, הידע יתבסס בהכרתו הקוגניטיבית של הלומד ובאמצעותו ילמד הלומד לערוך ניבויים למצבים שונים ולהעריך אותם בהתאם למה שלמד. בהמשך חשבתי על רצף הוראה מתאים, שיכלול ייצוג הנתונים שקיבלו התלמידים בגרפים שונים (התלמידים משרטטים גרפים). **חשוב לציין**, כי בחלק הזה של הפיתוח, פועלות שתי הקבוצות (קבוצת הניסוי וקבוצת הביקורת) במקביל. קבוצת הניסוי, בחנה ומדדה פרמטרים אישיים, הם מייחסים חשיבות לנתונים האישיים שלהם. בעוד קבוצה ב' מבצעת את אותם ביצועי ההבנה, אך הם לא מדדו פרמטרים אישיים ולאורך על הפיתוח יתייחסו למסד נתונים, שיקבלו מהמורה. ביצועי ההבנה יכללו משימות כגון: השוואת הגרפים שהתלמידים שרטטו לגרף שמובא לתלמידים על ידי המורה. מציאת המשותף בין כל המקרים שנבחנו בכיתה והמשגה.

חשוב לציין, בטרם הגדרנו את רעיון ההומיאוסטאזיס, על פי ההגדרה המקובלת, קבענו מאפיינים לרעיון זה. המאפיינים שהתקבלו לשביעות רצון של התלמידות הם: **א.** חלה סטייה בפרמטרים של הסביבה הפנימית בגוף האורגניזם, עקב גירוי (חיצוני או פנימי). **ב.** הסטייה נקלטת על ידי תאי/ איברי חישה הקיימים בגוף האורגניזם. **ג.** מנגנוני תיקון בגוף האורגניזם פועלים על מנת לתקן את הסטייה. **ד.** הסטייה מתוקנת- הפרמטרים שנמדדו ונמצאו גבוהים או נמוכים חוזרים לערכם הנורמלי.

כאמור, הגרעין הראשוני היה מדידת פרמטרים אישיים על ידי התלמיד. סביבו, יצרתי אשכול התנסויות- ביצועי הבנה, הקשורים באופנים שונים לפעולה הראשונית של התלמידים. הרציונל היה לפתח מדרג מובנה ומתון של התנסויות, על מנת לבסס את רעיון ההומיאוסטאזיס (הגדרתו ומאפייניו). אני סבורה, שלתלמידים קל יותר להתייחס לבעיות כמכלול ולא כפרטים בודדים, שהקשר בניהם הוא מקרי. לכן, בהמשך לאותה משימה ראשונית "פעילות גופנית", קיימות משימות רבות, שלכולן יש קשר למשימה הראשונית. אחת המטלות המוצעות בפיתוח היא זיהוי מאפייני ההומיאוסטאזיס מתוך אנסינים (קטעי קריאה

שאינם מוכרים), שניתנים לתלמיד. זו דוגמה ליישום בהקשר יזום על ידי המורה. בפיתוח יחידת ההוראה עודדתי יוזמות של תלמידים, באמצעות מתן מספר מטלות, בהן נדרש התלמיד ליישם ולייצג את הנלמד, באופן המקובל עליו. כגון, בחירת ייצוג הממחיש את רעיון ההומיאוסטאזיס, בתחילת יחידת ההוראה. ובסופה, פעילות שיא- הכנת מצגת מסכמת של תופעה המייצגת את רעיון ההומיאוסטאזיס, התופעה נבחרה על ידי התלמידות. בדרך זו הידע שבנו התלמידות במהלך יחידה זו, לא יישאר ידע אינרטי, אלא יעלה במדרגתו ויהפוך ל"ידע מחולל", המעודד שימוש ויישום שלו.

רצף הוראה- מבט כללי

מערכי השיעור המלאים מובאים בפרק הנספחים

שיעור מספר	נושא	מטרת השיעור	פעילות התלמיד	עקרון קונסטרוקטיבי
1	א. פעילות הטרמה "השפעת פעילות גופנית על קצב לב, קצב נשימה וטמפ' הגוף" ב. מבחן לבחינת ידע קודם בנושא המוּיֵאוּסְטָאזִיס	התלמיד ישער את ערכי מדדים בגופו כתלות בפעילות גופנית.	התלמיד ממלא טבלה ובה ישער כיצד יושפעו המדדים מפעילות גופנית. התלמיד עונה על שאלות המבחן.	בחינת ידע קודם. ביקוש וייחוס ערך לנקודות מבט של התלמיד.
2	קבוצת הניסוי-מדידת פרמטרים על ידי התלמיד במהלך שיעור חנ"ג	התלמיד יבחן את השפעת הפעילות הגופנית על פרמטרים בגופו	התלמיד ימדוד את הפרמטרים שנבחרו, במהלך זמנם שונים.	הצגת הרלוונטיות לתלמיד
3+4	ייצוג הנתונים בגרפים. קבוצת הניסוי- ייצוג הנתונים שמדדו. קבוצת הביקורת- ייצוג הנתונים שחילקה המורה. ניהול דיון בקבוצות, בנושא השפעת פעילות גופנית על	התלמיד יציג נתונים שונים בהצגה גרפית. התלמיד ישווה בין פרמטרים שונים, כתלות בפעילות גופנית.	התלמיד משרטט גרפים. התלמידים בקבוצה דנים בנושא השפעת פעילות ופנית על מדדים שונים	יצירת סביבה לימודית, המתייחסת להנחות התלמיד ומאפשרת לו במה, להצגת

רעיונותיו ולגילויי חשיבה ביקורתית ודילמות אישיות.	בגוף.		מדדים שונים בגוף	
ביצועי הבנה קונסטרוקטיביים .	התלמיד מבצע את ביצועי ההבנה.	התלמיד יבין את מאפייני ההומיאוסטאזיס ויישם את הידע במקרים חדשים.	רצף ביצועי הבנה, הכוללים השוואה, המשגה, וייצוג של החומר הנלמד	5+6
הערכת הלמידה בהקשר ההוראה.	התלמיד מציג בפני חברי את מאפייני ההומיאוסטאזיס , תוך שימוש בתופעה חדשה שבחר בעצמו.	התלמיד יציג בפני חבריו תופעה הממחישה את רעיון ההומיאוסטאזיס	הצגה של עבודת הסיכום על ידי התלמידים	7+8

מאפייני אוכלוסיית המחקר

תלמידות מגמת ביולוגיה, כיתה י', באולפנת גבעת וושינגטון. כיתה כבת עשרים וארבע תלמידות. מגמת הביולוגיה הינה המגמה הריאלית היחידה בבית הספר. התלמידות שבחרו ללמוד במגמה זו, בחרו מתוך רצון להמשיך ללימודים אקדמיים. התלמידות מבינות שהדרישות מהן הן גבוהות, ומגיעות למגמה זו, מתוך ידיעה ברורה, שזו המגמה הכי "קשה" בבית הספר. רוב התלמידות מצליחות לגשת לבגרות ברמה של חמש יחידות, ברוב המקרים, התלמידות מגלות יוזמה אישית ושיתוף פעולה. חשוב לציין, שבמגמה זו, העבודה הנדרשת מהמורה ומהתלמידות היא מאומצת ורבה, לאין שיעור.

תיאור הערכת הפיתוח

כלי הערכת המחקר ושילובם במערך ההוראה

1. ניתוח כמותי של ציוני מבחנים שנערכו - בתחילת היחידה נערך מבחן, הבוחן את הידע הקודם של כל בנות הכיתה, בנושא הומיאוסטאזיס. לאחר מכן, כיתת האם התחלקה לשתי קבוצות. קבוצה א' - קבוצת הניסוי, חברות הקבוצה (12 תלמידות), מדדו פרמטרים אישיים, לפני פעילות גופנית, במהלכה פעילות גופנית ולאחריה. קבוצה ב' - קבוצת הביקורת, חברות הקבוצה לא מדדו פרמטרים אישיים, לקבוצה זו סופקו הנתונים ה"יבשים" מהמורה. כלומר, טבלה ובה נתוני קצב לב, קצב נשימה וטמפ' גוף כתלות בפעילות גופנית. שתי הקבוצות ניתחו את הנתונים, שנמדדו או התקבלו. כלומר, קבוצה א' את הנתונים אישיים שלהם, קבוצה ב' את הנתונים שסופקו על ידי המורה. ודנו בקבוצות בנושא השפעת הפעילות הגופנית על מדדים בגוף. לאחר מכן, כל בנות הכיתה נבחנו שוב. אך, הפעם מבחן, שבחן את רמת הבנתם, בנושא הומיאוסטאזיס, לאחר התנסות בנושא זה. נבחנה התקדמות התלמידות בשתי הקבוצות, בקבוצת הניסוי וקבוצת הביקורת. חשיבות ההערכה: בכלי זה אוכל לבחון את השפעת המדידות האישיות והרלוונטיות, כמקדם לשיפור הישגי התלמידות.
2. ניתוח שיח - שתי הקבוצות ערכו דיון שהוקלט, כל קבוצה בנפרד. נושא הדיון נסוב סביב השינויים, שחלים בפרמטרים מסוימים בגוף, בעקבות פעילות גופנית. שתי הקבוצות קיבלו דף ובו שאלות מומלצות לדיון התלמידות, הם הונחו לדון באופן חופשי ולא מחייב לשאלות המומלצות על ידי המורה. בקבוצה א', הדיון, באופן טבעי, נסוב סביב תוצאות מדידתן (קצב לב, מספר נשימות בדקה, טמפ' גוף). בקבוצה ב', לצורך הדיון, התלמידות השתמשו בדף הנתונים, שחולק על ידי המורה ובו נתונים קצב לב, קצב נשימה וטמפ' גוף של אדם. סוג ההערכה: איכותני וכמותי. נקבעו קריטריונים ללמידה משמעותית, הדיון שנערך בין חברות הקבוצה נבחן לאורם של אותם קריטריונים, הבחינה כללה גם מספר פעמים להופעת הקריטריון במהלך הדיון. חשיבות ההערכה: אחת ממטרות המחקר הייתה לבחון את השפעת הרלוונטיות על למידה משמעותית של רעיון ההומיאוסטאזיס והנעה ללמידה. הקריטריונים שנבחרו מייצגים למידה משמעותית, הבאה מתוך תחושת רלוונטיות: שימוש בידע התנסותי, שימוש בדילמות אישיות, המשגה של ההתנסות, ארגון ידע, שימוש בידע חדש, גילויים של חשיבה ביקורתית. בנוסף לזאת, נעשתה מדידה כמותית של מספר המשתתפים בדיון, ומספר השאלות שהועלו על ידי התלמידים.

נמדד זמן שבו דנו הקבוצות בכל שאלה, דיון מורחב ומעמיק מרמז על רמת מעורבות לימודית גבוהה יותר (תמלול מלא של הדין, בשתי הקבוצות בנספחים 12-13).

3. שאלון ברור עמדות - שאלות המסכמות את התהליך שעברו התלמידות, ומביא לידי ביטוי את עמדותיהן בנוגע לשימוש במדידות אישיות לצורך למידה, ואת עמדותיהן בנוגע לנחיצות העניין לצורך למידה. השאלון הועבר לתלמידות בסיום הוראת רעיון ההומיאוסטאזיס.

סוג ההערכה: איכותני וכמותי

חשיבות ההערכה: בדרך זו ניתן לבחון את עמדותיהם של תלמידים שאינם באים לידי ביטוי, מסיבות אישיותיות, במהלך השיעור הרגיל. יתר על כן, באמצעות כלי זה ניתן יהיה לבחון את עמדותיהן בנוגע להיבטים שונים ומגוונים של יחידת ההוראה הזו.

4. זיהוי מאפייני ההומיאוסטאזיס בקטעי קריאה חדשים - התלמידות קיבלו מהמורה

קטעי קריאה, שאינם מוכרים להן. הן התבקשו לענות על שתי מטלות:

- האם רעיון ההומיאוסטאזיס מתואר בקטע הקריאה? התלמידות התבקשו להסביר את תשובתן.
- התלמידות נדרשו לציין בטבלה מהם מאפייני ההומיאוסטאזיס וכיצד הם מיושמים בקטע (נספח 7).

סוג ההערכה: איכותני וכמותי

חשיבות ההערכה: בחינת תשובות התלמידות למטלה ראשונה, תיתן אינדיקציה בנוגע לרמת ידע והבנה (טקסונומיה של בלום) של רעיון ההומיאוסטאזיס על ידי התלמידות. ייבחן הידע העובדתי של התלמידות, האם התלמידה ידעה / זכרה את מאפייני ההומיאוסטאזיס והבינה את מאפייני ההומיאוסטאזיס.

רמת יישום - בחינת תשובות התלמידות למטלה שניה, תציג את יכולתן של התלמידות ליישם את הידע העובדתי שלהן, במקרים חדשים - רמות חשיבה גבוהות. מטלה זו מזמנת לתלמידה חקירה ביקורתית של בעיות אותנטיות, תלמידה שהבינה את רעיון ההומיאוסטאזיס, תוכל ליישם את הידע ולבחון אותו, בתחומים ובקשרים נוספים, תוך מציאת וקישור נכון של מאפייני ההומיאוסטאזיס בקטע החדש.

5. בחינת הגורם לבחירת נושא העבודה המסכמת - בסיום יחידת ההוראה שנושאה הוא ההומיאוסטאזיס, נתבקש כל זוג תלמידות לבחור תופעה, והציג בפני חברותיהן, כיצד רעיון ההומיאוסטאזיס בא לידי ביטוי בתופעה שבחרו (נספח 9).

בשאלון הרפלקציה שניתן להן, לאחר שהציגו את עבודתן, נשאלו על הגורם שהביא אותן לבחור תופעה זו (נספח 10). חשיבות ההערכה: בדרך זו, אבחן, את הקשר בין הגורם הרלוונטי לבחירת התלמידות את נושא עבודת הסיכות שלהן. ובאופן עקיף, אבחן את נחיצות הגורם הרלוונטי, כתמריץ לתהליך הלמידה. באמצעות כלי מחקר זה, ניתן יהיה לבחון את "מעגל הרלוונטיות", כלומר, האם בחירת התופעה על ידי התלמידות נגעה אל התלמידה באופן אישי (מחלה, וכיוצא בזה) או נגעה אל משפחת התלמידה, עניינה את התלמידה, או נבחרה באופן שרירותי מרשימת התופעות המומלצות שניתנה על ידי המורה.

סוג ההערכה: איכותני וכמותי

6. ראיון אישי - ניתוח ראיון חצי מובנה לשלוש תלמידות. נכתבה רשימת שאלות התלויות במטרות המחקר, מבעוד מועד, לצורך מיקוד במטרות המחקר. אם כי, במהלך הראיון עלו שאלות נוספות, בהמשך לדברי ותשובותיהן של התלמידות.

סוג ההערכה: איכותני

חשיבות הראיון: הבעת עמדה מפורטת ומנומקת של התלמידה בנוגע לשימוש בפרמטרים אישיים לצורך למידה. שימוש בכלי מחקר זה, מזמן אפשרות למתן הסבר של המרואיינות לתשובותיהן לשאלון העמדות שקיבלו, ואת התייחסותן האישית לחשיבות ונחיצות הרלוונטיות לתהליך למידה שלהן (תמלול הראיונות בנספח 14).

תוצאות

ממוצע ציוני התלמידות במבחן לידע קודם, לעומת ציוני התלמידות במבחן לאחר התנסות, בשתי קבוצות: קבוצת ניסוי וקבוצת ביקורת.

טבלה 1: השוואה בין ממוצע ציוני מבחנים של תלמידות בשתי הקבוצות

ממוצע הציונים במבחן לידע קודם	ממוצע הציונים במבחן לאחר התנסות	השינוי שנמדד	אחוז השינוי	
46	75	+29	אחוז שינוי 63%	קבוצה א' קבוצת ניסוי (התנסות אישית)
56	52	-4	אחוז פחיתה -7%	קבוצה ב' קבוצת ביקורת (אין התנסות אישית)

ניתן לראות שבקבוצה שהשתמשה בפרמטרים אישיים, חל שיפור ניכר בהישגי חברות הקבוצה במבחן הבוחן את הידיעות בנושא הומיאוסטאזיס. שיפור הישגיהן נמדד, ועלה ב-29 נקודות. לעומת קבוצת ביקורת, שניתחה נתונים יבשים, ודנו בקבוצה, בנושא נתונים הללו. למרבה הפלא, למרות עיסוקן בנושא זה, לא נמדד שיפור בהישגים, ואף נמדדת ירידה בהישגיהן.

ירידה של כ- 4 נקודות בממוצע ציונים, במבחן המסכם, לעומת הישגיהן במבחן הבודק ידע קודם בנושא הומיאוסטאזיס.

ניתוח שיח לימודי

ניתוח דיון שנערך בשתי הקבוצות, קבוצת ניסוי וקבוצת ביקורת, לאחר התנסות. שתי הקבוצות ערכו דיון שהוקלט, כל קבוצה בנפרד. נבחרו קריטריונים, שמייצגים למידה משמעותית הבאה מתוך תחושת רלוונטיות: שימוש בידע התנסותי, שימוש בדילמות אישיות, המשגה של ההתנסות, ארגון ידע, שימוש בידע חדש, גילויים של חשיבה ביקורתית. בנוסף לזאת, נעשתה מדידה כמותית של מספר המשתתפים בדיון, ומספר השאלות שהועלו על ידי התלמידים. נמדד זמן שבו דנו הקבוצות בכל שאלה, דיון מורחב ומעמיק מרמז על רמת מעורבות לימודית גבוהה יותר. בניתוח השיח הגולמי, נספרו מספר הפעמים שמופיעים הקריטריונים, ללמידה משמעותית, והם מופיעים בסוגריים ליד התגובה המתאימה.

ניתוח שיח- דיון בקבוצה א' (קבוצת הניסוי)- אחרי מדידת נתונים אישיים וניתוחם

(ניתוח שיח מלא מובא בנספח 12)

תלמידה 1: כיצד משפיעה פעילות גופנית על גופנו? בבקשה..

תלמידה 2: כל אחד והגוף שלו, כל אחת מגיבה אחרת (חשיבה ביקורתית)

תלמידה 3: זה מעלה.. זה מעלה את קצב הלב (ידע התנסותי)

תלמידה 4: של הנשימות.. טמפ' הגוף, זה משנה את כל הקצב (ידע התנסותי)

תלמידה 3: הקצב של הנשימות עולה (ידע התנסותי)

תלמידה 1: בסדר, מה הקשר בין פעילות גופנית לטמפ'?

תלמידה 3: כי ברגע שאנחנו עושים פעילות גופנית אז אנחנו...

תלמידה 2: מאמצים את הגוף.. והגוף מתחמם (פרשנות והסקת מסקנות)

תלמידה 3: הגוף מתחמם והטמפ' עולה

תלמידה 4: מה זה? זה לא ממש עולה? זה לא מתאים לגרף (חשיבה ביקורתית)

תלמידה 1: אבל עדיין זה קצת עולה, תסתכלו בגרף שלי (דיווח על חוויה)

תלמידה 3: אבל עדיין

תלמידה 1: ממש טיפה עולה, בקושי משפיע, משפיע טיפה

תלמידה 2: כן, אצלי דווקא הטמפ' ירדה (דיווח על חוויה)

תלמידה 1: איך זה שאצלך הטמפ' ירדה? (חשיבה ביקורתית)

תלמידה 2: לא יודעת

תלמידה 1: האם יש נתון שהפתיע אתכן? מדוע?

תלמידה 4: כן, כי אני ציפיתי ומצפה שהגוף יתחמם והמעלות יהיו יותר גבוהות (חשיבה

ביקורתית) (דיווח על חוויה) (שימוש בידע חדש)

תלמידה 1: כן..

תלמידה 4: אבל זה לא ממש השפיע, לא עד כדי כך

תלמידה 1: יש עוד מישהי מופתעת?

תלמידה 2: גם אני, כי אצלי הטמפ' ירדה, מעניין למה אצלי זה שונה (דיווח על חוויה)

תלמידה 1: איך תוכלו ליישב את הסתירה בין התחושה שנהיה לנו חם כשאנחנו מתעמלים,

אבל בתכלס כשאת מודדת אין עליה משמעותית? (שימוש בידע חדש)

תלמידה 3: זה לא כל כך משמעותי כמו שמרגישים את זה (דיווח על חוויה)

תלמידה 1: מוזר כי אני מרגישה שחם לי אבל לא רואים את זה בגרף (דילמות אישיות)

תלמידה 2: אולי בגלל שאנחנו מתאמצים ובגלל המאמץ חם אבל הטמפ'.. לא משתנה

(דילמות אישיות)

תלמידה 4: את זה גם אני שואלת (דילמות אישיות)

תלמידה 1: נו.. אין תשובה? לא יודעות?

שקט

תלמידה 1: טוב, מה הקשר בין פעילות גופנית לבין קצב הנשימה? (ארגון ידע)

תלמידה 3: הגוף מתאמץ יותר ואז קצב הנשימה נהיה מהיר יותר (דיווח על חוויה)

תלמידה 5: נכון

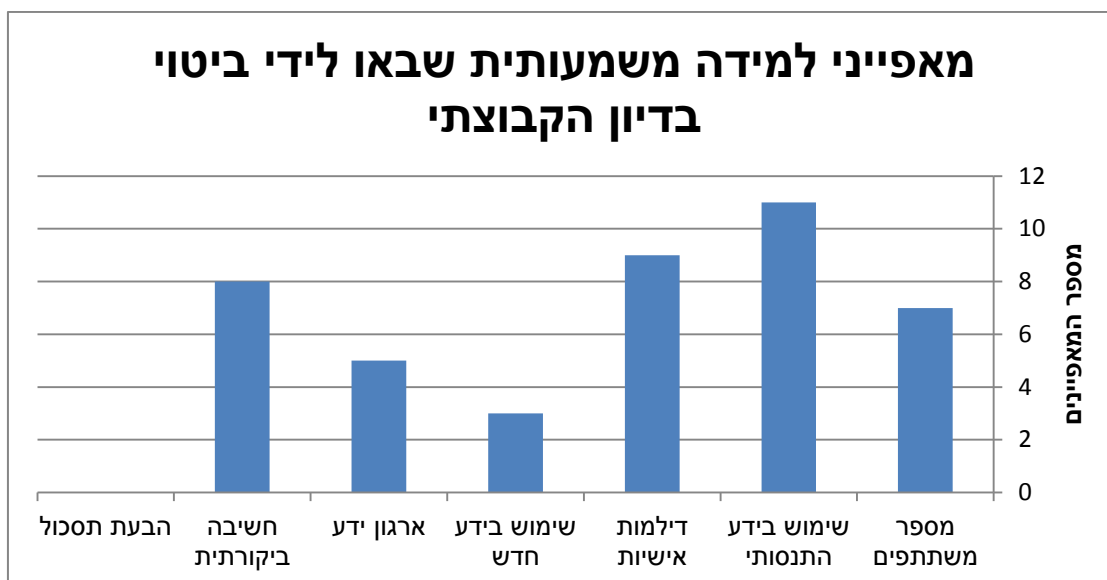
תלמידה 4: הגוף מוציא הרבה אנרגיה ובגלל זה הוא צריך לנשום מהר יותר (פרשנות

אישית)

תלמידה 3: ברגע שהגוף פעיל אז הוא מתאמץ יותר, נושם יותר כדי להפיק יותר אנרגיה

(המשגה של התנסות)

תלמידה 1: אז למה קשה לנשום? (דילמות אישיות)



חברות קבוצה זו, כאמור, מדדו פרמטרים אישיים, ניתחו אותם ושילבו את הנתונים שלהם במהלך ההוראה. בדיון שהוקלט, נמצא כי כל חברות הקבוצה היו פעילות בדיון, חמש מתוכן פעילות מאוד, שתיים מתוכן, פחות. נעשה שימוש רב בידע ההתנסותי, התלמידות הרבו להתבונן בנתונים האישיים, להשוות בין חברי הקבוצה ולהעלות שאלות הקשורות להבדלים בנתונים שלהם: "גם אני מופתעת, כי אצלי הטמפ' ירדה, מעניין למה אצלי זה שונה". הדיונים סביב הנתונים שלהן, העמיקו לידי דילמות אישיות הקשורות לנושאים אחרים, כמחלת הסוכרת, " יכול להיות שלאנשים חריגים יהיה שינוי בתוצאות של הגלוקוז?". חברות הקבוצה קיבלו נתונים שונים, כאשר מדדו את הפרמטרים האישיים. עובדה זו גרמה לחברות הקבוצה לגלות חשיבה ביקורתית ולתהות ולנסות לעמוד על ההבדלים שביניהן, (לשם ההשוואה, בקבוצת הביקורת, נמדדה מחצית מגילויי החשיבה הביקורתית). "כל אחד והגוף שלו, כל אחת מגיבה אחרת". מעורבותן של חברות הקבוצה, הביאה אותם לחשוב יותר על נתוניהן ולעשות שימוש בידע חדש, לצורך הבנה טובה יותר של התוצאות שקיבלו, "איך תוכלו ליישב את הסתירה בין התחושה שנהיה לנו חם כשאנחנו מתעמלים, אבל בפועל כשאת מודדת אין עליה משמעותית?".

ניתוח שיח שנערך בקבוצה ב' - קבוצת הביקורת

(תמלול מלא מובא בנספח 13)

תלמידה א: כיצד משפיעה פעילות גופנית על גופנו? לפי הגרפים, מה זה עשה?
תלמידה ב: פעילות הלב שלנו... נהיו יותר א..

תלמידה א: נהיו יותר .. מה?

תלמידה ג: יותר עלו **(התייחסות לנתונים)**

תלמידה א: יותר עלו, בדקה?

תלמידה ג: כן

תלמידה א: יפה.. ואז..

תלמידה ב: רואים, רואים עליה ועוד עליה ואז ירידה **(התייחסות לנתונים)**

תלמידה א: אז בזמן פעילות גופנית, האם קצב הלב עולה? **(ארגון ידע)**

תלמידה ב: כן, כי תסתכלי על הגרף זה עולה וכשמפסיקים לעשות ספורט זה יורד

(התייחסות לממצאים)

תלמידה א: באותו רגע, שמפסיקים זה מיד יורד (קצב הלב)? **(ארגון ידע)**

תלמידה ב: לא

תלמידה א: כמה זמן לוקח לזה לרדת בחזרה למצב המקורי? **(ארגון ידע)**, שאלה חדשה)

תלמידה ב: בקיצור.. חמש דקות

תלמידה א: רשום לנו 30 דק' שזה חוזר למצב המקורי, אתם לא רואות? **(ארגון ידע)**

תלמידה ג: זה (הפעילות הגופנית) משפיע רק על פעילות הלב? על מה עוד זה משפיע?

(חשיבה ביקורתית)

תלמידה ב: לא

תלמידה א: על הטמפ' זה משפיע? כי אני רואה שזה לא עולה **(התייחסות לנתונים)**

תלמידה ג: לא, זה לא משתנה

תלמידה א: אז הטמפ' של הגוף נשארת אותו דבר **(פרשנות והסקת מסקנות)**

ומה לגבי מספר נשימות בדקה? **(ארגון ידע)**

תלמידה ב: זה עולה **(התייחסות לנתונים)**

תלמידה ג: משתנית **(התייחסות לנתונים)**

חברי הקבוצה מתלוננות (הבעת תסכול)

תלמידה א: עולה?

תלמידה ב: כן... נו די **(התייחסות לנתונים)** **(הבעת תסכול)**

תלמידה ג: ככל שמתאמצים אז אנו נושמים מהר יותר (דיווח על ידע התנסותי)

תלמידה א: מתי זה חוזר למצב המקורי? כמה זמן? **(ארגון ידע)**

תלמידה ג: 30 דקות **(התייחסות לנתונים)**

תלמידה ב חצי שעה, בקיצור

תלמידה א: יפה, מה הקשר בין פעילות גופנית לטמפ'? **(ארגון ידע)**

אתם יודעות למה היא נשארת קבועה? (שאלה חדשה)

תלמידה ד: כי זה חום הגוף שלנו, יותר מזה הוא לא עולה **(פרשנות)**

תלמידה ה: מנסה להסביר.. הזיעה שלנו מקררת **(פרשנות והסקת מסקנות)**

תלמידה א: האם זה נתון שמפתיע אותך? שזה נשאר 37 מעלות? **(ארגון ידע)** (חשיבה

ביקורתית)

תלמידה ג: כן

בליל תשובות (לא...כן)

תלמידה א: למה? כן, למה? **(ארגון ידע)**

תחשבי, אם זה יעלה, הטמפ', אם אחרי שהוא יעשה ספורט הוא יתחמם ויעלה

ל-39 ואז יהיה לו חום זה לא הגיוני, את מבינה, שאחרי כל פעילות גופנית יהיה לו חום..

(פרשנות והסקת מסקנות)

תלמידה א: איך תוכלו ליישב את הסתירה בין תחושת חום גוף שעלה בזמן ספורט לממצאים

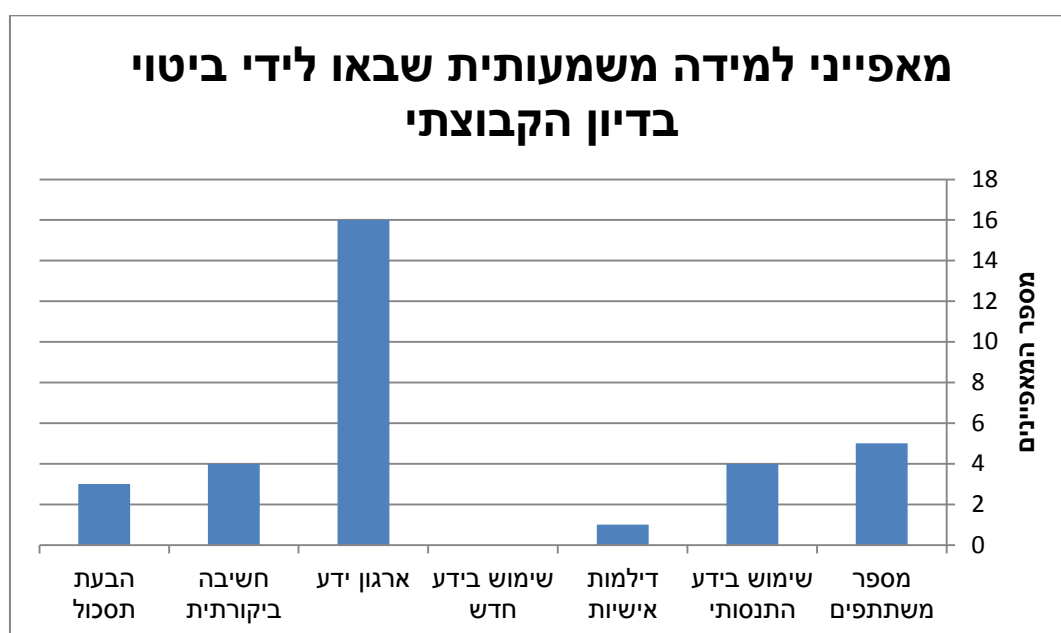
שהתקבלו בגרף?

קולות של תסכול וחוסר הבנה **(הבעת תסכול)**

תלמידה א: איבדתי את עצמי ... עוד פעם .. **(הבעת תסכול)**

תלמידה ג: לא הבנתי אותך, גם אני איבדתי אותך **(הבעת תסכול)**

גרף מספר 2- מספר מאפייני למידה משמעותית בדיון בקבוצת ביקורת



בקבוצה זו נערך דיון בין תלמידות, שלא מדדו פרמטרים אישיים, אלא, קיבלו מהמורה מסד נתונים מוכן לניתוח. רוב חברות הקבוצה היו שותפות בדיון, למעט שתי תלמידות, שקולן לא נשמע. מניתוח השיח, ניתן לראות באופן ברור, שרוב השיח (ראה את מלואו בנספח 13) נסוב סביב ארגון ידע ועיבוד הנתונים שקיבלו. השאלות שנשאלו על ידי חברות הקבוצה היו ברמת ידע והבנה. מטרת הדיון הייתה לסכם את הנתונים שקיבלו, ולקבל מגמתיות ברורה, "מה הקשר בין פעילות גופנית לטמפרטורה?" או "מה משותף לכל הפרמטרים?". מעניין היה לראות מספר פעמים בהם התלמידות הביעו תסכול ורצון לסיים את הדיון, תסכול שלא נשמע כלל בדיון שנערך בקבוצת הניסוי. ציפיתי שהשימוש בידע התנסותי יהיה גבוה, בשל העובדה שהשפעת פעילות גופנית מוכרת לתלמידות ורוב הנתונים שקיבלו מהמורה אינם זרים להם. ובכל זאת, נראה כי התלמידות מיעטו להשתמש בידע ההתנסותי שלהן.

טבלה 2: ניתוח שיח, שנערך בשתי הקבוצות על פי מאפיינים ללמידה משמעותית,

שהגורם לה הוא תחושת רלוונטיות

(תמלול ניתוח שיח המלא מובא בנפחים 12-13)

מספר פעמים להופעת הקריטריון בדיון בקבוצת הביקורת (קבוצה ב')	מספר פעמים להופעת הקריטריון בדיון בקבוצת הניסוי (קבוצה א')	קריטריונים ללמידה משמעותית
13	17	משך הדיון (דקות)
2	4	מספר שאלות שהועלו על ידי חברות הקבוצה (בנוסף לדף השאלות)
5	7	מספר משתתפות בדיון n=7
4	11	שימוש בידע התנסותי
1	9	שימוש בדילמות אישיות
0	3	המשגה של התנסויות
16	5	ארגון ידע
0	3	שימוש חדש בידע
4	8	גילויים של חשיבה ביקורתית
4	8	דיווח על חוויה
10	6	פרשנות והסקת מסקנות
12	7	התייחסות לממצאים נתונים
3	0	הבעת תסכול

השוואה בין תוכן השיח של קבוצת הניסוי לעומת קבוצת הביקורת חושפת הבדלים בולטים בין אופי הדיונים. זמן הדיון היה ארוך, מבחינה כמותית ועמוק יותר מבחינה איכותית. כלומר, התייחסות ביקורתית ובוחנת יותר נמדדה מספר פעמים רב יותר בקבוצת הניסוי. מדידת הנתונים האישיים שלהם, העלתה דילמות אישיות, שנדונו בקבוצה. חברות הקבוצה ניסו לפתור בעצמן את הדילמות שעלו, ובדיון התלמידות העלו מושגים שנלמדו בכיתה, במהלך שיעורי המדעים. הן עשו שימוש חדש בידע ובכך הצליחו לפתור בעיות ודילמות. בקבוצת הביקורת, היה שימוש רב במאפיין של ארגון ידע, והתייחסות לממצאים, מספר הפעמים שהגיעו חברות הקבוצה לידי פרשנות והסקת מסקנות היה גבוה יותר, ביחס לקבוצת הניסוי. הדיון היה פחות עמוק, ולכן הגיע, לעיתים קרובות, להסקת מסקנות.

שאלון ברור עמדות

נערך שאלון ברור עמדות בסיום יחידת הוראת רעיון ההומיאוסטאזיס. שאלון זה נערך לכל בנות הכיתה. בסיום הוראת היחידה נתבקשו כל התלמידות למדוד פרמטרים אישיים. שאלון זה בחן את חשיבות הרלוונטיות ללמידה ולהבנה, ואת תחושתן, של התלמידות, בנוגע לשימוש בפרמטרים מגופן לצורך הבנה טובה יותר של לימודי הביולוגיה. (תוצאות שאלון זה במלואן מובאות בנספח 11)

טבלה מספר 3 ניתוח שאלון עמדות

אחוז אי הסכמה	אחוז הסכמה	היגד
20	80	1. ידע חדש הנלמד בכיתה מעניין אותי יותר אם הוא קשור אלי באופן אישי
30	70	2. כאשר נושא נלמד קשה לי להבנה אני מחפשת קשר של אותו נושא לחיי
42	58	3. שימוש בפרמטרים אישיים סייע לי להבין את רעיון ההומיאוסטאזיס
84	16	4. הופתעתי כאשר המורה ביקשה ממני למדוד פרמטרים אישיים לצורך למידה
17	83	5. מדידת פרמטרים אישיים גרם לי לחשוב שלימודי הביולוגיה קשורים ישירות לחיי
91	9	6. הובכתי למדוד פרמטרים אישיים שלי במהלך שיעור חנ"ג
95	5	7. הייתי ממליצה למורה לוותר על מדידת פרמטרים אישיים
29	71	8. מדידת פרמטרים אישיים גרמו לי להיות סקרנית בקשר לתוצאות שיתקבלו
37	63	9. השוויתי את תוצאות המדידה שלי לתוצאות המדידה חברתי
87	13	10. הופתעתי מתוצאות המדידה שלי
62	38	11. בעקבות המדידות עלו בראשי שאלות ותהיות נוספות בקשר לחומר הלימודי
33	67	12. ברצוני למדוד פרמטרים אישיים נוספים הקשורים לנושאים שונים בשיעור ביולוגיה
58	42	13. חיבור שיעור חינוך גופני לביולוגיה מבורך בעיני
45	55	14. בפעילות זו חשתי שאני- התלמידה- חלק חשוב מהשיעור

מתוך השאלון ניתן לראות, שיש הסכמה ניכרת של התלמידות בחשיבות למידה של תחומים ונושאים, שיש להם רלוונטיות לחייהן. התלמידות, בתשובותיהן, העידו על נטייתן לחפש קשר של נושא לימודי לחייהן, במיוחד, כאשר מדובר בנושא, שהבנתו מורכבת וקשה להן. באופן טבעי וכמצופה, רוב גדול של התלמידות, ציינו, שידע חדש מעניין יותר, כאשר יש בו מידה של רלוונטיות לחייהן. הן גילו את רצונן וסקרנותן למדוד את נתוניהם האישיים, ואף טענו שמדידת הפרמטרים האישיים, הביאה לעליית מוטיבציה שלהן, בביצוע מטלה זו. רובן הודו, שהיו סקרניות לגלות את נתוני גופן, כתלות בפעילות הגופנית, למרות שלא התפלאו, נוכח הנתונים שקיבלו.

עשרים ושלוש תלמידות (רוב ניכר), לא היו מוותרות על מדידת הנתונים, ובראיונות אישיים לאחר מכן, הודו שהיו מוכנות למדוד פרמטרים נוספים.

בניתוח אישי של המשובים, כעשרה אחוזים מהתלמידות טענו שחשו מבוכה למדוד פרמטרים אישיים בגופם (למרות שלא הייתה חובה), אך הודו שתחושת מעורבותם והיותם חלק פעיל מהשיעור, עלתה.

זיהוי מאפייני הומיאוסטאזיס בקטעי קריאה לא מוכרים

התלמידות קיבלו מהמורה קטעי קריאה, שאינם מוכרים להן.

הן התבקשו לענות על שתי מטלות:

- האם רעיון ההומיאוסטאזיס מתואר בקטע הקריאה? התלמידות התבקשו להסביר את תשובתן.
- התלמידות נדרשו לציין בטבלה מהם מאפייני ההומיאוסטאזיס וכיצד הם מיושמים בקטע (נספח 7).

בחינת תשובות התלמידות למטלה ראשונה, תיתן אינדיקציה בנוגע לרמת ידע והבנה (טקסונומיה של בלום) של רעיון ההומיאוסטאזיס על ידי התלמידות. ייבחן הידע העובדתי של התלמידות, האם התלמידה ידעה / זכרה את מאפייני ההומיאוסטאזיס והבינה את מאפייני ההומיאוסטאזיס.

רמת יישום - בחינת תשובות התלמידות למטלה שניה, תציג את יכולתן של התלמידות ליישם את הידע העובדתי שלהן, במקרים חדשים - רמות חשיבה גבוהות. מטלה זו מזמנת לתלמידה חקירה ביקורתית של בעיות אותנטיות, תלמידה שהבינה את רעיון ההומיאוסטאזיס תוכל ליישם את הידע ולבחון אותו בתחומים ובקשרים נוספים, תוך מציאת וקישור נכון של מאפייני ההומיאוסטאזיס בקטע החדש.

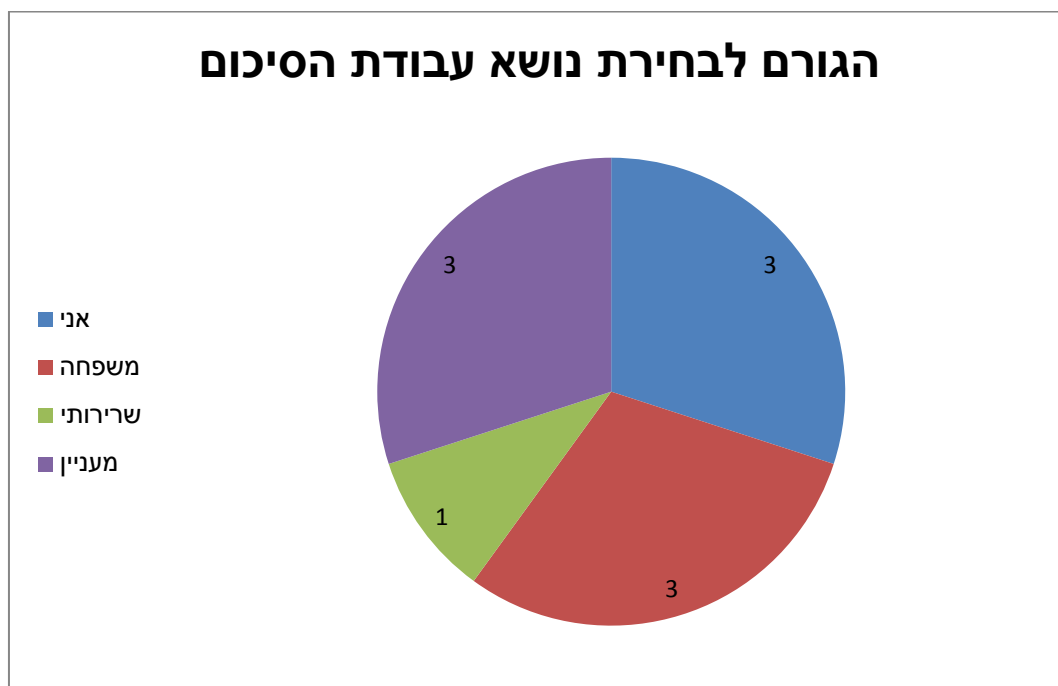
טבלה מספר 4: זיהוי מאפייני ההומיאוסטאזיס בקטעי קריאה לא מוכרים

מאפייני ההומיאוסטאזיס	אחוז התלמידות שמנו מאפיין זה כמאפיין של הומיאוסטאזיס	אחוז התלמידות שיישמו בהצלחה מאפיין זה בקטע הקריאה שקיבלו
גירוי שגורם לסטייה בפרמטרים, מערכם הנורמלי	92	80
זיהוי הסטייה על ידי איברי חישה	92	70
תיקון הסטייה על ידי מנגנונים הומיאוסטטיים	100	90
חזרה של הפרמטרים לערכם הנורמלי	100	100

בחינת הגורם לבחירת נושא העבודה המסכמת

בסיום יחידת ההוראה שנושאה הוא הומיאוסטאזיס, נתבקש כל זוג תלמידות לבחור תופעה, והציג בפני חברותיהן, כיצד רעיון ההומיאוסטאזיס בא לידי ביטוי בתופעה שבחרו. התלמידות נדרשו להסביר את הגורם לבחירת נושא עבודת הסיכום (נספח 9). באמצעות כלי מחקר זה, אבחן האם קיים קשר בין רלוונטיות לבחירתן. ובנוסף, אבחן את "מעגל הרלוונטיות", כלומר, האם בחירת התופעה על ידי התלמידות, נגעה אל התלמידה באופן אישי (מחלה, וכיוצא בזה), או נגעה אל משפחת התלמידה, עניינה את התלמידה, או נבחרה באופן שרירותי מרשימת התופעות המומלצות, שניתנה על ידי המורה.

שמות התלמידות	התופעה הנבחרת	הגורם לבחירת הנושא
נ + ע	תסמונת דאון	אחי לוקה בתסמונת דאון (משפחה)
ע + א	טמפ' גוף	חום גופי עולה כשאני חולה (אני)
ר + ל	אסטמה	אני סובלת מאסטמה (אני)
א + מ	לחץ דם	מתוך הרשימה (שרירותי)
ג + ה	אלרגיה	אני סובלת מאלרגיות (אני)
י + o	צליאק	אימא שלי סובלת מצליאק (משפחה)
מ + ש	צהבת	האחיין שלי נולד עם צהבת (משפחה)
י + ג	סרטן	נושא מוכר מאוד, לצערנו (מעניין)
א + ח	שפעת חזירים	נושא שנשמע בחדשות (מעניין)
ש + o	סכרת	למדנו על הנושא בשיעור מדעים (מעניין)



כפי שניתן לראות, הנושא הנבחר לעבודת הסיכום, נבחר, ברוב המקרים, מתוך עניין וקשר לתלמידה. ניתן לקשר באופן כמעט אבסולוטי בין הרלוונטיות של הנושא הנבחר לתלמידה המציגה. שליש מהתלמידות בחרו בנושא משום שהן מכירות את התופעה, הן סובלות מתופעה זו (אלרגיה, אסטמה, טמפ' גוף עולה כאשר אני חולה), "אני סובלת מאסטמה מאז שאני ילדה קטנה" "בחרתי בנושא הזה כי אני אלרגית לאפרסק". שליש מהבנות בחרו בנושא לעבודת הסיכום, מתוך עניין. הנושא נוגע להן באופן שונה. במקרה זה, תודה לאל, הן אינן חולות או לוקות בתופעה זו, אלא, הנושא גורם להן חרדה, משום שהוא מדובר רבות בכלי התקשורת, ובסביבה הקרובה (סרטן, שפעת חזירים, סוכרת). הן לא יכלו להישאר אדישות מול נושא מדובר כל כך, ובמקרה זה, בו ניתנה להן ההזדמנות בחרו לחקור אותו לעומק ולהבין את מהותו. "כמעט בכל מקום אני שומעת על מחלת הסרטן, רציתי להבין מהו סרטן, ולמה הוא כל כך מסוכן", "שמעתי על שפעת עופות ושפעת חזירים, ראיתי את הסרט התפרצות, ורציתי להבין האם צריך לדאוג כל כך מהתפרצות?"

"מעגלי הרלוונטיות" החיצוניים יותר, נוגעים למשפחת התלמידה. שליש מהתלמידות בחרו לחקור ולהציג נושא שקשור למשפחתן (אם החולה בצליאק, אח לוקה בתסמונת דאון, אחיין חולה בצהבת ילודים). התלמידות התייחסו במהלך הפרזנטציה לגורם בחירתן בנושא זה, וחשפו אותו בפני התלמידות. "לאימא שלי הייתה אנמיה חמורה, בבדיקות גילו שהיא אלרגית לגלוטן"

זוג אחד בלבד, מתוך העשרה זוגות, טען שבחירתו הייתה מתוך הרשימה, ללא סיבה.

סיכום ודין

"החיבור הזה לא חיברתיו ללמד לבני האדם אשר לא ידעו, אלא להזכירם את הידוע להם כבר ומפורסם פרסום גדול" (רבי משה חיים לוצאטו, "מסילת ישרים")

דובר ונכתב רבות אודות החשיבות של יצירת עניין ורלוונטיות של נושאים נלמדים ללומד. ידוע לכל, גם באופן אינטואיטיבי, שנושא מעניין יגרה את הלומד לשמוע, לחקור ולהבין אותו, "אין אדם למד, אלא ממקום שליבו חפץ" (בבלי, עבודה זרה, י"ט, ע"א). לנטיית הלב ולסגנון הלימוד הכרעה מכרעת בנוגע לתחום, שבו אדם יבחר לעסוק בו ולהתעמק בו. יש מי שרואה לעצמו ייעוד בניתוח מתמטי של תהליכים כימיים, ויש מי ששאיפתו ועניינו הוא, בהבנת חלל ואיכויותיו, יצירת סקיצות ורעיונות, ולכן יבחר בעיצוב ובאדריכלות.

במחקר זה, נבחן הקשר בין אותו גורם המפורסם לכל, רלוונטיות הנושא הנלמד ללומד, לבין למידה משמעותית של הנושא הנלמד. חשוב לציין, שקיומה הקודם של הרלוונטיות ללומד אינה הכרחית. לא כל התלמידים מגיעים לכיתה עם עניין רב בהכרת מנגנונים הומיאוסטטיים וכדומה, אולם ניתן לעזור ללומד לבנות הבנות של חשיבות נושא זה ודומיו.

בעבודת מחקר זו, נבחן הקשר בין שימוש בפרמטרים אישיים של הלומד (גורם רלוונטי), לבין למידה משמעותית של רעיון ההומיאוסטאזיס. רלוונטיות הנושא ללומד הושגה ועלתה, עוד בטרם ידע הלומד או הכיר את המושג ההומיאוסטאזיס, בכך שמדד פרמטרים בגופו, רשם אותם ועקב אחרי שינויים, במהלך פעילות גופנית, אותה ביצע בעצמו. חשיבות גורם הרלוונטיות ללומד, מוזכרת יותר בתקופה האחרונה, בשל מגמת משרד החינוך המוצהרת ומפורסמת, להביא ללמידה משמעותית. לא מעט שינויים ורפורמות נעשים, בעקבות החלטתו של שר החינוך שי פירון, לקדם במדינת ישראל למידה שונה, כאשר במרכז מצוי הלומד. במסמך שפורסם על ידי משרד החינוך ונושאו "למידה משמעותית בתחומי הדעת במזכירות הפדגוגית", נכתב שלמידה משמעותית מושתת על שלושה רכיבים המתקיימים בו זמנית: א. ערך ללומד ולחברה, ב. מערבות הלומד והמלמד, ג. רלוונטיות ללומד.

ערכו של המחקר הוא בביסוס ובשכנוע, נחיצות יצירת הרלוונטיות בהוראה שכן, תוצאות המחקר מוכיחות, שהדגשת הרלוונטיות של הנושא הנלמד ללומד, מקדמת מאפיינים של למידה משמעותית כגון: שימוש בידע התנסותי, עידוד חשיבה ביקורתית, שימוש בידע התנסותי, פרשנות והסקת מסקנות בעקבות דילמות אישיות. ובסופו של תהליך לשיפור הישגי הלומדים במבחנים.

בפיתוח זה ניתנה הזדמנות נהדרת להשוות בין שתי קבוצות: חברות קבוצת הניסוי, שמדדו פרמטרים בגופן, ניתחו אותם וניהלו דיון, בנוגע לשינויים או אי השינויים בפרמטרים אלו, במהלך פעילות גופנית. חברות קבוצת הביקורת, קיבלו מסד נתונים, כתוב על גבי טבלה, (לא נתבקשו למדוד את נתונין האישיים). את ניתוח הנתונים והדיון ערכו כאשר התייחסו לנתונים שקיבלו מהמורה. ניתוח התוצאות (ניתוח התוכן של הדיון) וההשוואה בין שתי הקבוצות, חשפה תחושות אישיות של הלומדים, והציפה על גבי השטח את תחושת

המוטיבציה שלהם ורמתה. בקבוצת הביקורת נמדדו שלוש פעמים בהן הביעו התלמידות תחושת תסכול וחוסר מוטיבציה: "איבדתי את עצמי.. עוד פעם.. שיגמר כבר הדין" (ניתוח שיח של הדין שנערך בקבוצת הביקורת). אם נשווה נתון זה לדין שנערך בקבוצת הניסוי, ניוכח לראות, שחברות קבוצת הניסוי לא הביעו תחושת תסכול, אף לא פעם אחת. יתרה מכך, לכל אורך הדין, הן היו מעורבות, פעילות, כשבידן טבלה ובה תוצאות המדדים שלהן, וייצגם בגרפים. לכל אורך הדין, שנמשך זמן רב יותר, בהשוואה לאורך הדין בקבוצת הביקורת, חברות הקבוצה השוו בין הנתונים שקיבלו, שאלו שאלות, ולעיתים תהו מדוע אצלן, התוצאות נראות אחרת ביחס לחברותיהן.

"אצל תלמידי 2 הטמפ' ירדה אז זה לא ככה אצל כולם, אי אפשר להגיד שכולם אותו דבר" מאפייני הדין בקבוצת הניסוי היו משמעותיים ואיכותיים יותר, ונימת הדין הייתה מעניינת וסוחפת.

שימוש בידע התנסותי:

תוצאות ניתוח שיח הדין הראו, שימוש רב יותר בידע התנסותי, בקבוצת הניסוי, בהשוואה לקבוצת הביקורת. לכאורה, נתון זה נשמע ברור, מאחר וחברות קבוצת הניסוי מדדו את נתוני גופן. אך במחשבה שניה, ניתן היה לצפות מחברות קבוצת הביקורת, להשתמש בידע התנסותי, לא פחות מקבוצת הניסוי, מאחר ומדובר בתופעות מוכרות, כגון: קצב לב, קצב נשימה וטמפ' הגוף, במהלך פעילות גופנית. תלמידות אלו, בנות כיתה י', התעמלו והתאמצו פעמים רבות, ובכל זאת השתמשו הרבה פחות בידע התנסותי (כשליש לעומת קבוצת הניסוי). נתון זה בהחלט מפתיע, ומעודד את המורה, לזמן התנסויות אישיות לתלמיד, במהלך ההוראה, המקדמות למידה משמעותית. משום שאין ערובה שתלמיד ישתמש בידע התנסותי, גם אם הוא מוכר לו ביותר. ממחקר זה ניתן לראות, שהסיכוי שהתלמיד ישתמש בידע התנסותי עולה, כאשר הוא מתנסה, מודד ובוחן במידה שמאפשרת לו להבין, שההתנסות האישית שלו קשורה, בקשר ישיר לנושא ההוראה. התחושה שעלתה מניתוח קריטריון זה היא, שהתלמידות הפרידו בין החיים מחוץ לכיתה הלימוד לבין המתרחש בין כותלי הכיתה.

דילמות אישיות:

למידה משמעותית אפקטיבית מתרחשת, כאשר היא גורמת לשינוי או ערעור ברמת הפרט. כאשר תלמיד נחשף לידע חדש, ומנסה להבינו באמצעות הכלים העומדים לרשותו, עולות לעיתים דילמות אישיות. דילמות אישיות יכולות לנבוע מכך שבמבנה הדעת של הלומד קיימות תפיסות שונות, שאינן עולות בקנה אחד עם הידע החדש, או התנסויות וחוויות אישיות של הלומד, שהסבירן בדרך שונה מההסבר מהמקובל. כך או כך, הצפה וגילוי של דילמות אישיות במהלך הלמידה היא כלי משמעותי ומעודד. זו אחת ההוכחות ללמידה אקטיבית

ומעורבות של הלומד. ניתן לראות, שבמהלך הדיון בקבוצת הניסוי, חברות הקבוצה שאלו שאלות והביאו לדיון ביניהן, דילמות אישיות שלהן:

" יכול להיות שלאנשים חריגים יהיה שינוי בתוצאות של הגלוקוז?"

"האם צריך להיות שינוי לדעתכם?"

"בגלל ש... זאת השאלה!!! בגלל שלוחצים על מערכת הנשימה אז היא מנסה לנשום?"

לעומת קבוצת הביקורת, לחברות הקבוצה היו, באופן משמעותי, פחות דילמות אישיות, מספרן קטן פי תשע, ממספר הדילמות האישיות שעלו בקבוצת הניסוי.

גילויים של חשיבה ביקורתית:

חשיבה רפלקטיבית היא חשיבה המתרכזת בהחלטה למה להאמין ומה לעשות, זו חשיבה המעודדת את הלומדים, להטיל ספק במה שנאמר להם על ידי המדיה, מורים או סמכויות אחרות. בזמן זה, שבו כמויות הידע רבות, הידע זמין ביותר, וחלקו משתנה בקצב מהיר מבעבר, חשוב לפתח בלומד נטיות לחשיבה ביקורתית. מעין "כלי עבודה" שבאמצעותן יברר ויבדוק את מהימנות הידיעות והמידע שקיבל. פיתוח נטיות שכאלה יעשה, בין היתר, על ידי עידוד תלמידים, לשאול שאלות מערערות וביקורתיות. ניתן לראות גילויים של חשיבה ביקורתית בקבוצת הניסוי, בכמות כפולה מהכמות של גילויי החשיבה הביקורתית, בקבוצת הביקורת.

"אצל תלמידיה 2 הטמפ' ירדה אז זה לא ככה אצל כולם, אי אפשר להגיד שכולם אותה דבר..." (כתשובה לשאלה: מה משותף לכל הפרמטרים שמדדתם? מתוך הדיון שנערך בקבוצת הניסוי)

"אבל טכנית, זה היה אמור להיות יותר לאט אם מפעילים לחץ על המערכת, לא?" (דיון בקבוצת הניסוי, המתייחס לגורם, המגביר את קצב הנשימה, חברות הקבוצה דנו, והעלו דעות שונות לגורם "הלחץ". חלקן סברו שהוא אמור להוריד את קצב הנשימה, כי הוא "מלחיץ" ולכן אמור לעכב את קצב הנשימה, וחלקן סברו שלחץ אמור להגביר קצת נשימה)

התייחסות לממצאים נתונים, פרשנות והסקת מסקנות:

כפי שניתן לראות, חברות קבוצת הביקורת הרבו להתייחס לנתונים, שהמורה חילקה להן. זה היה המקור העיקרי, אליו התייחסו. כאמור, התייחסותן להתנסותן האישית הייתה פחות משמעותית, ופחות חוקרת, באופן יחסי. לאורך הדיון, הן מנו מי מהפרמטרים עלה או ירד כתלות בפעילות הגופנית? והדיון, לרוב נשאר ברמה זו... "עלה או ירד או שמא לא השתנה?". ניתוח הדיון בקבוצת הביקורת הראה, שברוב המקרים, לא נשאלו שאלות, שמטרתן להבין מדוע המגמה של השינוי בפרמטרים היא כפי שהיא! תלמיד א: אז הטמפ' של הגוף נשארת אותו דבר, ומה לגבי מספר נשימות בדקה?

תלמידה ב: זה עולה

תלמידה א: על הטמפ' זה משפיע? כי אני רואה שזה לא עולה...

תלמידה ג: לא, זה לא משתנה

חברות הקבוצה ממהרות לתת פרשנות ולהסיק מסקנות, "תלמידה ד: כי זה חום הגוף שלנו, יותר מזה הוא לא עולה". מבלי לבחון או לשאול האם קיימת מציאות אחרת.

הישגים במבחנים:

שימוש בפרמטרים אישיים, מעורבות רבה של הלומדים ולמידה פעילה, הביאה בעבודת מחקר זו לשיפור ניכר בהישגי הלומדים. במבחן ראשוני, שבחן ידע קודם בנושא ההומיאוסטאזיס, בקרב כל תלמידות הכיתה, ממוצע הציונים היה 46. במבחן שנערך בתום הפעילות והתנסות התלמידות, ממוצע הציונים היה 75 עליה של 29 נקודות. בקבוצת הביקורת, לא נמדדה עליה בהישגי התלמידות, ולמרבה ההפתעה והתימהון, נמדדה ירידה של כ-4 נקודות בהישגיהן. לאור ניתוח השיח בקבוצה זו, וגילויים של תסכול וקוצר רוח, נראה כי התעייפו מן העבודה השגרתית והמסורתית של עבודה מול דפים, וחוסר התנסות אישית בתהליך הלמידה. וכשהגיעו למבחן המסכם, חשו רצון לסיים את המבחן וללכת. בראיון שנערך עם תלמידה שאפתנית וחרוצה נאמר: "קושי בהבנה נובע מכך שאני לא מתחברת לנושא או למה שאומרים או למורה. נושא מסוים יכול להיות מנותק ממני, אז אני לא מבינה ולא מתעניינת"...

שאלון עמדות:

נתונים מעניינים עלו מתוך תשובות התלמידות לשאלון העמדות, תלמידות שהעידו על עצמן, שחשו מבוכה, במדידת הפרמטרים האישיים, לא היו מוכנות לוותר על התנסות זו. בראיון, רובן ביקשו להתנסות ולמדוד פרמטרים אחרים, הקשורים למערכות נוספות שיילמדו בהמשך. רובן העידו על גילויי סקרנות, שהתעוררו עם מדידת הפרמטרים, ורצון להשוות בין הנתונים שקיבלו לנתונים של חברותיהן. כמעט כמו כל בר דעת, רצון היה לבחון את תגובת גופן לפעילות הגופנית, האם היא נורמלית ותקינה או שמא חלילה לא? 83% ציינו שמדידת הפרמטרים, גרמה להן להבין שרעיון ההומיאוסטאזיס, קשור אליהן והוא אינו נושא "תלוש" מחייהן, שכדאי להכירו רק בשל הבגרות הקרבה.

זיהוי מאפייני ההומיאוסטאזיס בקטעי קריאה לא מוכרים

התלמידות נתבקשו לזהות את מאפייני ההומיאוסטאזיס, מתוך קטעי קריאה (אנסינים מעובדים ברמת 3 יחידות לימוד). נבחנה יכולתן לזכור ולכתוב את מאפייני ההומיאוסטאזיס, כפי שלמדו התלמידות בכיתה:

- גירוי שהוביל לסטיה בפרמטרים, מערכם הנורמלי
- זיהוי הסטיה על ידי איברי חישה
- תיקון הסטיה על ידי מנגנונים הומיאוסטטיים
- חזרה של הפרמטרים לערכם הנורמלי

בשלב זה, כל תלמידות הכיתה התנסו באופן אישי, ומדדו את נתוני גופן כתלות בפעילות גופנית.

נראה שרוב תלמידות הכיתה, זכרו את שני המאפיינים הראשונים (92%), תלמידות שלא זכרו את המאפיינים הללו, חזרו על חלקים של הגדרת ההומיאוסטאזיס, מבלי להבין את המשמעות. תשובות כגון: "גורמים בסביבה החיצונית, משפיעים על הסביבה הפנימית", לא נחשבות כתושבה מקובלת. כנראה לתלמידות אלו יש קושי בראיה הוליסטית, המצליחה להביא לתובנה שתהליך ההומיאוסטאזיס מורכב ממאפיינים. אשר, כל אחד מהמאפיינים מוגדר וברור, ומהווה חלק או חוליה בשרשרת של אירועים, המרכיבים ביחד מנגנון הומיאוסטטי. יתכן, שתרשים זרימה יקל על תלמידות אלה, נעדרות ראייה הוליסטית, על מנת להבין את רעיון ההומיאוסטטי, באופן נכון יותר.

את שני המאפיינים האחרונים, זכרו כל תלמידות הכיתה. ניתוח תשובות התלמידות לשאלת זיהוי מאפייני ההומיאוסטזיס בקטעי קריאה לא מוכרים, מראה שרוב תלמידות הכיתה הצליחו לזהות את המאפיינים בקטעי הקריאה. מאפיין ההומיאוסטאזיס השלישי ("זיהוי הסטיה על ידי איברי חישה"), פחות זוהה מבין היתר, יתכן שעובדה זו קשורה לכך שתלמידות אלו בתחילת דרכן בלימודי הביולוגיה. אינן מכירות, לעומק, מערכות ומנגנונים הקשורים למשוב ולבקרה (כגון: מערכת אנדוקרינולוגית או מערכת העצבים) ולכן התקשו בהבנת "איברי/ תאי החישה" האחראיים על ניטור ובקרה.

בחינת הגורם לבחירת נושא העבודה המסכמת

מניתוח הגורמים, שהביאו את התלמידות לבחור נושא לעבודת הסיכום, ניתן לראות שבחירתן הייתה קשורה באופן בולט למוטיב הרלוונטיות. תלמידות בחרו בנושא מסוים כי הוא קשור אליהן במישורן, כלומר, בתופעה שבחרו הן לוקות בגופן ממש, או שנושא זה מעניין אותן באופן אישי (תלמידה שחולה באסטמה, תלמידה שמתעניינת במיוחד בסוכרת). גורם נוסף, שהביא לבחירתן הוא משפחתן, כלומר תופעה שהן בחרו לחקור אודותיה, קשורה למשפחתן (אימא של אחת התלמידות חולה בצליאק- זו אחת מהדוגמאות לאי יכולתו של הגוף לשמור על הומיאוסטאזיס). זוג אחד בחר בנושא מסוים, לטענתו, באופן שרירותי. כאשר שאלתי אותן מדוע בחרו בנושא זה, תשובתם הייתה: "כי זה מה שנשאר..".

לסיכום

בעבודת מחקר זו, בחרתי ללכת עם נטיית ליבי, המכבדת את רצונו וכבודו של האדם, התלמיד. בקשת נקודת ייחוס של התלמיד, הינה אחת הדרכים, למתן כבוד ללומד. תכנית הלימודים נקבעת על ידי גורמים במשרד החינוך, אני משוכנעת שהגורמים המכתיבים את התוכנית, משתדלים לחבר בין היעדים לעולמם של לומדים. ובכל זאת, לא כל התלמידים מגיעים לכיתה ולתוכנית הלימודים עם להט עז לכבוש את הפסגה. אי לכך, תפקיד המורה להנגיש את מכלול הידע והמיומנויות לתלמיד, במקום בו הוא נמצא. הנגשת נושאים בביולוגיה, אינה קלה והיא דורשת מחשבה ותכנון מוקפדים, תוך מתן גמישות למערכי השיעור, בהתאם ל"מחול ההוראה- למידה" המתרחשת בכיתה. ראיתי לנכון להדגיש את נחיצות יצירת הרלוונטיות והעניין, לשיפור הלמידה המשמעותית ולתחושת שייכות של הלומד לתוכנית הלימודים. נכון הדבר, שאין חדש בכך, רלוונטיות ללומד, משפרת את האקלים הלימודי בכיתה, מגבירה מוטיבציה ומעודדת מעורבות. אך עדיין, לצערנו הגדול, תלמידים אינם מביעים אהבה גדולה לבית הספר. בעבודה זו רציתי להמשיך ולשכנע את העוסקים במלאכת החינוך וההוראה, לחפש אחר גורמי עניין ורלוונטיות בכל נושא שיבחרו. כלומר, רלוונטיות ראשונית אינה הכרחית! אלא, הכרחי הוא החיפוש שלנו, המורים, אחר קשר לעולמו של התלמיד. בעבודה זו ניסיתי להוכיח את הקשר החיובי שיש לרלוונטיות וללמידה משמעותית. ניתן להתבונן, בהצלחת התלמידים (גם אם לא כולם, וגם אם לא במאת האחוזים), במעורבותם ובאחריות שהם לוקחים על תהליך למידתם, בכדי להשתכנע ולנסות למצוא את הגשר בין תכנית הלימודים לבין עולמו של התלמיד. ניתן גם לבנות גשר באופן הפוך, מעולמו של התלמיד לתכנית הלימודים. בדרך זו או אחרת, יחוש הלומד את השייכות וחיבור תהליך הלמידה לחיי היום יום שלו, וזוהי הצלחה!

בהזדמנות זו ארצה להודות לדר' רונית רוזנשיין על הדרכתה ועזרתה, לדר' גילת בריל על האמונה שבעבודתי ולגב' טלי שפירא על הארותיה החכמות.

לכם מכון ויצמן, על היותכם בעבורי, בית תומך ומורה.

ולאחרונות חביבותיי, חברותי למחזור זה, על תמיכתן, עידודן והארותיהן המחכימות.

ביבליוגרפיה

אמיר, ר. והירש, א. (2000), **תפיסות שגויות והוראת הביולוגיה (למורה)**, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

ברוקס, ז' וברוקס, מ' (2000), **האומץ להיות קונסטרוקטיביסטי**, חינוך החשיבה, 19, 151-159.

בכר, ח. וברנהולץ, ח. (2002), **תקשורת, וויסות ותיאום ביצורים חיים (למורה)**, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

בשן, נ. פרנקל, ד. ואמיר, ר. (2003), **ביולוגיה של האדם (למורה)**, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

גלזרפלד, א. (1998), **גישה קונסטרוקטיביסטית להוראה**, חינוך החשיבה, 8, 4-10, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ירושלים.

הרפז, י' (2013) **הבנה והבניה, הארות לחינוך להבנה**, הד החינוך, פ"ח, גיליון 1, עמ' 32-35

וויסקי, ס' מ' (2002) **הוראה לשם הבנה**, מכון ברנקו וייס, ירושלים.

יחיאלי, ת. (2008) **איך עושים למידה קונסרבטיבית**, הד החינוך, 4, 40-44.

יחיאלי, ת. (2002) **משא ומתן כיתתי כשיטת הוראה קונסטרוקטיביסטית**, מבנה החומר-ריק וחלקיקים, (למורה), מכון ויצמן.

ליבמן, צ' (2013) **קונסטרוקטיביזם בחינוך**, ללמוד, להבין, לדעת. הוצאת הקיבוץ המאוחד ומכון מופ"ת. עמ' 13-52

נוסבוים, י. ויחיאלי, ת. (1998), **תפיסות שגויות ושינוי תפיסתי בהוראת המדעים**, מכון מופ"ת.

עצמון, א. (2000), **כל מה שרצית לשאול על הקונסטרוקטיביזם והתביישת לשאול**, דפים, 30, 170-192.

פוסנוט, ק. (2000), **קונסטרוקטיביזם: תיאוריה פסיכולוגית של למידה**, חינוך החשיבה, 8, 11-24, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ירושלים.

פרקינס, ד'. (1998) **לקראת בית ספר חכם**, מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, ירושלים.

שרון, א'. (1997). **מרכיב העניין בטקסטים עיוניים- מה מושך את הקוראים ולאן?**, הלכה למעשה בתכנון לימודים, 13, 131-158.

- 1 . Perkins. D. (1999), "The Many Faces of Constructivism," in *Educational Leadership*, Vol. 57, No. 3, pp. 6-11.
- 2.Wenger, E. (1998) *Communities of practice: learning, meaning, and identity*.Cambridge University Press
- 3.Perkins, D.N. (1992). *Smart schools: From training memories to educating .minds: New York: The Free Press*
- 4.Perkins, D. & Swartz, R.(1992). "The Nine Basics of Teaching Thinking", in: *If Minds Matter: A Foreword to the Future*, Vol. 11, edited by Arthur L. Costa, James L. Bellanca, and Robin Fogarty. IRI/Skylight Publishing, Inc., Palatina IL. Reprinted with permission.
- 5.Gifford, B.R. and O'Connor, M.C. (Eds.) (1991). *Changing assessments: Alternative views of aptitude, achievement and instruction*. Norwood, Mass.: Kluwer Publishers
6. Glasersfeld, E. von (1995). *A constructivist approach to teaching*. In: L. P. Steffe & E. J. Gale (Eds.), *Constructivism in education (3-16)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
7. knippels, M.C.P.J. (2002) *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education*. Utrecht, Netherland
8. Westbrook,S, Marek, E.A (1992) *A Cross- Age study of student understanding of the concept Homeostasis*. *Journal of Research in Science Teaching* 29(1)p. 51-64
9. Hidi, S. (1990). *Interest and its contribution as a mental resource for learning*. *Review of Educational Research*, 60, pp. 549-571
10. Keller, J. M. (1983). *Motivational design of instruction*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
11. Caliskan, M. & Sunbul, A. (2011). *The Effects of Learning Strategies Instruction on Metacognitive Knowledge, Using Metacognitive Skills and Academic Achievement (Primary Education Sixth Grade Turkish Course Sample)*. *Educational Sciences: Theory And Practice*, 11(1), 148-153.

12. Vygotsky , L. (1978). Zone of Proximal Development: A New Approach.
Mind in Society, Cambridge , MA, Harvard University press.