

## הוראת מדעים מקוונת מותאמת אישית בחטיבה העליונה ובחטיבת הביניים : כלי

### מחקר ומסגרות להתפתחות מקצועית

דו"ח ביניים - אוגוסט 2022

#### חוקרים מובילים :

פרופ' רון בלונדר, ד"ר גיורא אלכסנדרון, פרופ' ענת ירדן וד"ר יעל שורץ

המטרה העיקרית של השימוש בסביבת הלמידה פטל היא לקדם הוראה ולמידה של מדע בחטיבת הביניים ובתיכון תוך התאמה אישית ללומדים באמצעות מוריהם. אנו סבורים, שלמורה תפקיד מרכזי בתהליך הלמידה, ולכן סביבת פטל נבנית על מנת להעצים את יכולותיו של המורה בכיתתו ומציעה למורים חומרי למידה שיכולים לקדם את תלמידיהם בדרך מיטבית. בסביבת פטל מוצעת כיום בעיקר התאמה קוגניטיבית כמענה לשונות בין לומדים שונים. במהלך השנה הראשונה של המחקר נערך אפיון מפורט, מבוסס ספרות, הבוחן פרסונליזציה בממדים שונים והתאמת דרך הלימוד במספר סביבות למידה דיגיטליות, דוברות עברית, להוראת מקצועות המדע והמתמטיקה (ראה דו"ח אבן דרך 1). התאמה לתחומי העניין של התלמידים נמצאה חסרה בסביבות שאופיינו.

במסגרת הפרויקט, המבוסס על שיתוף פעולה בין ארבע קבוצות מחקר במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, נבחנת אפשרות לתת מענה מותאם אישי ללומדים על פי תחומי העניין של הלומדים בדגש על מקצועות העתיד. בכך, ההוראה המותאמת אישית תשמש להוראת התכנים המדעיים אך גם להשפעה על שאיפות הלומדים לגבי עתידם. בשנה האחרונה פותחו יחידות לימוד בגישות מותאמות עניין בכימיה וביולוגיה לתלמידי בית הספר התיכון ויחידות בנושא מדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים (חט"ב). יחידות אלו כוללות לדוגמה שילוב של סרטים עם בעלי מקצוע שמספרים על ההקשר של עיסוקם למדעים, לומדות בחירה המרחיבות את הידע בהקשר למקצועות שונים בתחומי המדע ושאילת שאלות פתוחות כדרך ללמוד על תחומי העניין של הלומדים והכוונתם ללמידה מותאמת לתחומי העניין שלהם.

בדוח זה נתאר את כלי המחקר שפותחו במסגרת הפרויקט ואת המסגרות להתפתחות מקצועית שפותחו בשלושת תחומי הדעת - ביולוגיה, כימיה ומדע וטכנולוגיה.

כל כלי המחקר קיבלו אישור אתי מועדת האתיקה של מכון ויצמן וכן של המדענית הראשית של משרד החינוך (היתר ירוק ואישור להרחבת ההיתר לצורך קיום ראיונות תלמידים). ההיתרים מצורפים לדוח נספחים 1-3.

#### א. פיתוח כלי המחקר

##### 1. תיאור כלי המחקר

תחילה נתאר את כלי המחקר השונים ואחר כך נציג אותם בצורה מפורטת (1) כלים להערכת עניין לפני ואחרי הלמידה: במטרה לבחון את הקשר בין רמת העניין של תלמידים לאופן הלמידה מוערכת רמת העניין של תלמידים בכימיה, ביולוגיה ומדע וטכנולוגיה לפני תחילת

הלמידה המותאמת ענין ולאחר הלמידה. לשם כך נעשה שימוש בשאלונים להערכת עניין, תפיסה עצמית במדעים והערכת פעילות יומיומית בתחום המדעים לפי הפירוט הבא. במחקר הנוכחי אנו מתבססים על שאלון להערכת רמת עניין (Linnenbrink et al., 2010) המציג על שלושה שלבי התפתחות עניין: מצבי, מצבי-נשמר ואינדיבידואלי (Hidi & Renninger., 2006). בנוסף אנו מתבססים על היגדים להערכת תפיסה עצמית במדעים משאלון פיז"ה 2006 והיגדים להערכת פעילויות יומיומיות בתחום המדעים מתוך שאלון פיז"ה 2015. בנוסף נכללה שאלה פתוחה משאלון פיז"ה 2006 ומשאלון פיז"ה 2015 בהקשר לבחירה הקריירה העתידית. השאלון כולל גם 3 שאלות רקע בהקשר למגדר, ישוב מגורים וכיתה. בגרסת הפוסט של השאלון משולבת גם שאלה פתוחה בהקשר ללמידה דרך המקצועות. לשאלון הפוסט נוספו שלוש שאלות על הלמידה בשילוב מקצועות.

(2) שאלון לפני צפייה בווידאו ביחידת הכימיה: מערך המחקר במקצוע הכימיה כולל כיום חשיפה לארבעה מקצועות שונים. מערך זה עלול ליצור מגבלה מאחר ותלמידים עשויים לבחור במקצוע מסוים שאינו מעניין עבורם בגלל שמספר האפשרויות מצומצם. במטרה להעריך מגבלה זו ולנסות להתגבר עליה נשאלים התלמידים עד כמה המקצוע דרכו בחרו ללמוד מעניין אותם. בנוסף, במטרה להעריך את האפקט הפוטנציאלי להיכרות מוקדמת עם מקצוע על תוצאות המחקר פותחו מספר שאלות למטרת הערכה זו.

(3) שאלות לאחר צפייה בווידאו ביחידת הכימיה (השאלות יופיעו בסוף יחידת הלימוד בפטל): במטרה להעריך עד כמה תרמה הצפייה בווידאו הנבחר לשינוי ברמת ההיכרות עם המקצוע שהוצג, הקשרו לכימיה ועד כמה הווידאו היה מעניין עבור התלמידים פותחו שאלות הערכה לאחר צפייה. בדרך זו אנו מקוים שנוכל לאתר מגבלה נוספת שעלולה להיות – השפעת בעלי המקצוע שהתראיינו (למשל, כריזמטיות בראיון). ניתוח תשובות התלמידים מאפשר להעריך עד כמה שונה התפלגות התשובות במקצועות השונים.

(4) ראיונות חצי מובנים של תלמידים שלמדו את היחידה: מטרת הראיונות היא ללמוד מן התלמידים מהי דעתם לגבי למידת התחום המדעי דרך מקצועות (או לפי תחומי עניין), וכן לקבל את המשוב שלהם לגבי היחידות שפותחו.

(5) הערכת ידע בתחום הנלמד: במטרה להעריך את הידע הנלמד דרך מקצועות הלימוד. פותח שאלון ידע המועבר כתרגול לתלמידים במהלך היחידה.

(6) כריית מידע בחינוך: בהקשר זה אנו עוסקים בניית סטטיסטי של שאלוני המחקר, הערכת התנהגות התלמידים באתר היחידה על ידי אנליזה של שימוש השתתפות התלמידים בפעילויות הבחירה השונות שביחידות שפותחו.

## 2. פירוט כלי המחקר

(1) הערכת עניין לפני ואחרי הלמידה – מפורט בטבלאות 1 עד 4.

טבלה 1. שאלות רקע (מועבר לפני ואחרי יחידת הלימוד)

שאלות רקע	אפשרויות תשובה
מגדר	ז.נ.
מה שם הישוב בו את.ה. לומד.ת.	תשובה פתוחה

ח/ט/י/יא	באיזה כיתה את.ה לומד.ת
תשובה פתוחה	באיזו עבודה תרצה לעבוד בגיל 30 (מתוך פיז"ה 2006, 2015)

טבלה 2. שאלון להערכת עניין - Linnenbrink et al., 2010 (מועבר לפני ואחרי יחיד הלימוד).

5	4	3	2	1		פירוט למטרת הדוח קישור לתיאוריה (עמודה זו לא מוצגת לתלמידים.ות)
מסכים מאוד				כלל לא מסכים		
					1 אני אוהב.ת את שיעורי כימיה/ביולוגיה/מדעים	עניין מצבי
					2 שיעורי כימיה/ ביולוגיה/ מדעים אינם מעניינים	
					3 אני נהנה.ת בשיעורי כימיה/ ביולוגיה/ מדעים	
					4 אני מרגיש.ה ששיעורי כימיה/ביולוגיה/מדעים נמשכים זמן רב מידי	עניין מצבי- נשמר
					5 אני חושב.ת שמקצוע הכימיה/ביולוגיה/מדעים מאד משעמם	
					6 אני חושב.ת שמה שאנחנו לומדים בשיעורי כימיה/ ביולוגיה/ מדעים חשוב	
					7 אני יכול.ה לראות איך אני יכול.ה ליישם בעתיד את מה שאני לומד בשיעורי כימיה/ ביולוגיה/ מדעים בחיים האמיתיים (או בחיי היומיום)	עניין אינדיבידואלי
					8 מה שאנחנו לומדים השנה בשיעורי כימיה/ביולוגיה/מדעים כלל לא חשוב להשגת המטרות שלי בעתיד	
					9 אני חושב.ת ששיעורי כימיה/ביולוגיה/ מדעים מעניינים השנה	
					10 מה שאני לומד בשיעורי כימיה/ביולוגיה/מדעים משמש אותי בחיי היום יום	
					11 מה שאני לומד.ת בכימיה/ביולוגיה/מדעים עוזר לי בחיי היומיום מחוץ לבית הספר	
					12 אני לא אוהב.ת כימיה/ ביולוגיה/ מדעים	
					13 אני לא נהנה לעסוק בכימיה/ ביולוגיה/ מדעים	
					14 חשיבה כימית/ביולוגית/מדעית היא חלק חשוב מהאישיות שלי	

טבלה 3. שאלון להערכת תפיסה עצמית במדעים והערכת פעילות יומיומית בתחום המדעים (פיז"ה 2006,2015). (מועבר לפני ואחרי יחיד הלימוד).

4			1		פירוט למטרת הדוח קישור לתיאוריה (עמודה זו לא מוצגת לתלמידים.ות)
מסכים מאוד			כלל לא מסכים		
				סמן.י באיזו מידה את.ה מסכים.ה עם ההיגדים הבאים	

				15	תפיסה עצמית במדעים.
				16	בדרך כלל אני עונה תשובות נכונות לשאלות במבחן בכימיה/ביולוגיה/ מדעים
				17	אני לומד.ת במהירות כימיה/ביולוגיה/ מדעים נושאי הלימוד בכימיה/ביולוגיה/מדעים קלים לי
				18	אני מבין.ה בקלות רעיונות חדשים כימיה/ביולוגיה/מדעים
				19	יהיה לי קל ללמוד מקצועות מדעיים מתקדמים
				20	כשמלמדים אותי כימיה/ביולוגיה/מדעים אני מבינה.את הנושאים טוב
				21	יהיה לי קל לזהות שאלה מדעית המונחת ביסודה של כתבה בנושא בריאות
				22	צופה בתוכניות טלוויזיה על מדע.
				23	קונה או שואל ספרים בנושאים מדעיים.
				24	גולש.ת באתרי אינטרנט שעוסקים בנושאים מדעיים.
				25	קורא.ת כתבי עת מדעיים או מאמרים העוסקים במדעים בעיתונים.
				26	משתתף.ת בחוג מדעים.
				27	מבצע.ת סימולציה של תופעות טבע באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית.
				28	מבצע.ת סימולציה של תהליכים טכניים באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית.
				29	גולש.ת באתרי אינטרנט של ארגונים לאיכות הסביבה.
				30	עוקב.ת אחר בלוגים או מיקרו בלוגים (למשל בטוויטר, עדכון סטטוס בפייסבוק) של ארגונים העוסקים במדע, באיכות הסביבה או אקולוגיה.

פעילויות יומיומיות בתחום המדעים

#### טבלה 4. שאלות להערכת הלמידה דרך מקצועות לימוד (מועבר לאחר היחידה)

				ענה.י על שני ההיגדים הבאים לפי סולם של 1 עד 5		
				5-1 במידה מועטה מאד		
				רבה מאד		
				31	עד כמה התעניינת במקצוע דרכו למדת את היחידה לפני הלמידה?	היגדים לשאלון הפוסט בלבד
				32	עד כמה הלמידה דרך המקצוע שבחרת הייתה לך מעניינת?	
				33	שאלה פתוחה: האם אהבת ללמוד את הכימיה דרך עיניים של איש מקצוע הסברי מדוע?	

#### (2) שאלון לפני צפייה בוידאו ביחידת הכימיה מופיעות בטבלה 5.

#### טבלה 5. עניין בלמידה דרך מקצועות

				פירוט שאלה	
				1	באיזה סרטון של בעל מקצוע תבחר.י לצפות?
				2	באיזו מידה המקצוע שבחרת לראות בסרטון מעניין אותך
				3	האם אתה מכיר את המקצוע שבחרת?
				4	אילו התמחויות שונות של המקצוע שבחרת הינך מכיר ויכול לציין? לדוגמא: המקצוע מורה - התמחויות: מורה למתמטיקה, יועץ, מורה לספורט....
					תשובה פתוחה

5	האם אתה מכיר אדם שעוסק במקצוע שבחרת?	כן/לא
6	אם כן, ציין מיהו וכתוב מה אתה יודע על עבודתו.	תשובה פתוחה
7	אם לא, תאר מה אתה יודע על מקצוע זה.	תשובה פתוחה
8	מה הקשר לדעתך בין כימיה לבין המקצוע שבחרת?	תשובה פתוחה
9	בחר י מתוך הרשימה את המיומנויות שלדעתך נדרשות במקצוע אותו בחרת:	מיומנות חברתית הבנה של תרופות הבנה של פעילות הגוף יצירתיות יכולת מתמטית ראיית תלת ממד יכולת הקשבה יכולת ניהול
10	באיזה מידה אתה מכיר את המקצוע שבחרת?	ענה י לפי סולם של 1 עד 6 (=1 כלל לא מכיר, =5 מכיר מאוד).

### (3) שאלות לאחר צפייה בווידאו ביחידת הכימיה – מופיעות בטבלה 6.

#### טבלה 6. שאלות לאחר צפייה

פירוט שאלה	אפשרויות תשובה
באיזה בעל מקצוע צפית בסרטון?	רופאה מהנדס אומנית תזונאית
1 לאחר הצפייה בסרטון, באיזו מידה המקצוע שבחרת לראות מעניין אותך כעת	ענה י לפי סולם של 1 עד 5 (=1 כלל לא מעניין, =5 מעניין אותי מאוד).
2 לאחר הצפייה בסרטון, האם אתה חושב שאתה מכיר את המקצוע שבחרת?	כן/לא
3 לאחר הצפייה בסרטון, אילו התמחויות שונות של המקצוע שבחרת הינך מכיר ויכול לציין? לדוגמא: המקצוע מורה - התמחויות: מורה למתמטיקה, יועץ, מורה לספורט...	תשובה פתוחה
4 לאחר הצפייה בסרטון, מה הקשר לדעתך בין כימיה לבין המקצוע שבחרת?	תשובה פתוחה
5 בחר י מתוך הרשימה את המיומנויות שלדעתך נדרשות במקצוע אותו בחרת	מיומנות חברתית הבנה של תרופות הבנה של פעילות הגוף יצירתיות יכולת מתמטית ראיית תלת ממד יכולת הקשבה יכולת ניהול
6 האם אתה חושב שת שלימודי הכימיה בתיכון יעזור לבעלת המקצוע בלימוד התואר שלו או בעשייה המקצועית שלו?	תשובה פתוחה
7 הוסף שאלה למרואיין. ת. שהיית רוצה לשאול	תשובה פתוחה

#### (4) פיילוט מחצית ב' – תשפ"ב

במהלך המחצית השנייה של שנת תשפ"ב נוסו כלי המחקר המפורטים בסעיף א' ל-205 תלמידי תיכון הלומדים במגמת כימיה.

כחלק מביצוע הפיילוט הוערכה המהימנות הפנימית של משתני שאלון בגרסת פרה באמצעות מדד אלפא קרוונבך (פירוט בטבלאות 7-8). ערכי אלפא קרוונבך מעל 0.7 נחשבים מספקים ומעל 0.8 נחשבים טובים (Bland & Altman., 1997).

טבלה 7. מהימנות פנימית להיגדי העניין

שלב לפי תאוריית העניין	היגד	ערך קרוונבך אלפא	ערך קרוונבך אלפא
עניין מצבי	1. אני אוהב.ת את שיעורי כימיה 2. שיעורי כימיה אינם מעניינים 3. אני נהנה.ת בשיעורי כימיה 4. אני מרגיש.ה ששיעורי כימיה נמשכים זמן רב מידי	0.781	0.824 הורדת היגד 4
עניין מצבי נשמר	5. אני חושב.ת שמקצוע הכימיה מאד משעמם 6. אני חושב.ת שמה שאנחנו לומדים בשיעורי כימיה חשוב 7. אני יכול.ה לראות איך אני יכול.ה ליישם בעתיד את מה שאני לומד בשיעורי כימיה בחיים האמיתיים (או בחיי היומיום) 8. מה שאנחנו לומדים השנה בשיעורי כימיה כלל לא חשוב להשגת המטרות שלי בעתיד 9. אני חושב ששיעורי כימיה מעניינים השנה	0.731	0.756 הורדת היגד 8
עניין אינדיבידואלי	10. מה שאני לומד בשיעורי כימיה משמש אותי בחיי היום יום 11. מה שאני לומד.ת בכימיה עוזר לי בחיי היומיום מחוץ לבית הספר 12. אני לא אוהב.ת כימיה 13. אני לא נהנה לעסוק בכימיה 14. חשיבה כימית/ביולוגית/מדעית היא חלק חשוב מהאישיות שלי	0.785	0.795 הורדת היגד 13

טבלה 8. מהימנות אלפא קרוונבך להיגדי פיזי"ה

נושא בשאלון פיזי"ה	היגד	ערך קרוונבך אלפא	ערך קרוונבך אלפא
תפיסה עצמית במדעים	15. בדרך כלל אני עונה תשובות נכונות לשאלות במבחן בכימיה/ביולוגיה/ מדעים 16. אני לומד.ת במהירות כימיה/ביולוגיה/ מדעים 17. נושאי הלימוד בכימיה/ביולוגיה/מדעים קלים לי 18. אני מבין בקלות רעיונות חדשים כימיה/ביולוגיה/מדעים 19. יהיה לי קל ללמוד מקצועות מדעיים מתקדמים 20. כשמלמדים אותי כימיה/ביולוגיה/מדעים אני מבינה את הנושאים טוב 21. יהיה לי קל לזהות שאלה מדעית המונחת ביסודה של כתבה בנושא בריאות	0.891	הורדת היגדים לא משפרת את אלפא קרוונבך
פעילויות יומיומיות בתחום המדעים	22. צופה בתוכניות טלוויזיה על מדע. 23. אני קונה או שואל ספרים בנושאים מדעיים. גולש באתרי אינטרנט שעוסקים בנושאים מדעיים. 24. אני קורא כתבי עת מדעיים או מאמרים העוסקים במדעים בעיתונים. 25. אני משתתף.ת בחוג מדעים. 26. אני מבצע סימולציה של תופעות טבע באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית. 27. מבצע סימולציה של תהליכים טכניים באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית. 28. גולש באתרי אינטרנט של ארגונים לאיכות הסביבה.	0.882	הורדת היגדים לא משפרת את אלפא קרוונבך

		<p>עוקב אחר בלוגים או מיקרו בלוגים (למשל בטוויטר, עדכון סטטוס בפייסבוק) של ארגונים העוסקים במדע, באיכות הסביבה או אקולוגיה.</p> <p>29. גולש באתרי אינטרנט של ארגונים לאיכות הסביבה.</p> <p>30. עוקב אחר בלוגים או מיקרו בלוגים (למשל בטוויטר, עדכון סטטוס בפייסבוק) של ארגונים העוסקים במדע, באיכות הסביבה או אקולוגיה.</p>	
--	--	---	--

## (5) ראיונות תלמידים

סוג ראיון: ראיון חצי מובנה.

סוג שאלות: שאלות תיאורטיות – שאלות התנסות.

השאלות התיאורטיות יובילו אותנו לשאלות השלמה שאלות משמעות, ושאלות מעוררות ( Shkedi, 2011).

הערה למראיין: תחילה להסביר לתלמידים: לפניך מספר שאלות הקשורות ליחידת הלימוד כימיה יוצאת לעבודה בפטל, היחידה עוסקת בנושא מבנה חומרים יונים וקשרים יונים בכימיה. היחידה נלמדת במערכת הפטל. מטרת הריאיון היא להבין את הדעה שלך לגבי גישת ההוראה ומרכיבים בתוך היחידה.

גוף הריאיון:

תלמיד/ה יקר/ה

היחידה שדרכה למדת את הנושא \*קשר יוני\* (או הנושא שבה עוסקת היחידה) היא יחידה הנמצאת בפיתוח בתוכנית הלימודים במכון ויצמן. התוכנית היא ייחודית בכך שלומדים בה את המדע דרך קריירות שונות, נשמח לקבל ממך הערות שיעזרו לצוות הפיתוח להמשיך את תהליך הפיתוח וליצור יחידה המתאימה יותר טוב לצרכי התלמידים.

חשוב: כל המידע בריאיון הזה יהיה חשוף לצוות הפיתוח במכון ויצמן וכלל אינו פתוח למורה שלך וכמובן אינו משפיע על הציון. אנחנו (צוות הפיתוח) רוצים ללמוד מכם.

שאלות לתלמידים

1. דרך איזה מקצוע\* בחרת ללמוד?

2. אילו הבדלים יש לדעתך בין למידת מדעים רגילה לבין למידת מדעים דרך מקצוע בהקשר של קשר יוני?

הערה למראיין: עבור כל הבדל לבקש מהתלמיד להסביר ולתת דוגמה. בנוסף אחרי כל הבדל לשאול את התלמיד איזה עוד הבדלים יש? (לשים דגש לשון רבים).

3. האם היו דברים שאהבת בכך שלמדת דרך המקצוע\*, נסה לפרט מה אהבת

4. האם היו דברים שהפריעו לך בכך שלמדת את המדעים דרך המקצוע\*, נסה להסביר לנו מה הם

5. מה אתה מציע לצוות הפיתוח לשנות כדי לשפר את היחידה?

6. במהלך היחידה קיבלת את האפשרות לבחור דרך איזה מקצוע ללמוד את המדעים, האם היית רוצה להמשיך לקבל אפשרות בחירה כזאת, הסבר מדוע?

\* בשאלות אלה תערך התאמה של הניסוח לתחומי הענין ביחידות שפותחו במדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים ובביוולוגיה.

(6) כריית מידע בחינוך : בהקשר זה אנו עוסקים בנייתוח סטטיסטי של שאלוני המחקר, הערכת התנהגות התלמידים באתר היחידה.

- ניתוח סטטיסטי: בהמשך להערכת המהימנות הפנימית של משתני שאלון הפרה בימים אלו אנו נמצאים בתהליך ניתוח סטטיסטי של שאלון העניין – פרה-פוסט
- בחודש האחרון אנו עורכים בדיקת QA (Quality Assurance) לנתונים שנאגרו במערכת פט"ל בפילוט שהועבר השנה בקבוצת הכימיה. על בסיס בדיקה זו נוכל לבצע שיפורים בדרך בה יש לאגור נתונים ביחידה שתועבר בקבוצת הכימיה בשנה הקרובה. כמו כן, תערך בדיקת QA (Quality Assurance) ליחידות שמפותחות גם בקבוצת הביוולוגיה וחטיבת הביניים על מנת להעריך את הנתונים שניתן לאגור ולנתח בהתאם ליחידות שנבנו. בדיקות אלו כוללות גם שימוש ב"תלמידי דמה" אותם הקמנו במערכת במטרה להתנסות ביחידה. כחלק מתהליך זה אנו מרכיבים שאילתות SQL על מנת ליצור דוחות נתונים שיתאימו להערכת התנהגות התלמידים הלומדים את היחידה.
- במהלך השנה נפעיל שיטות EDM כדי למדוד, להעריך ולהבין את התנהגויות התלמידים והמורים במערכת. באופן ספציפי, במהלך השנה יבדקו קשרים בין התנהגות התלמידים באתר (למשל אופן הצפייה בוידאו, העדפות בחירה) לבין תוצאות שאלוני הידע בעזרתם נוכל להעריך את הממד הקוגניטיבי לבין שאלוני המחקר בעזרתם אנו מעריכים את רמת העניין והמוטיבציה של התלמידים. ניתוח זה יאפשר לנו להבין את צרכי הלומדים ולתכנן מנגנונים להתאמה אישית של פעילויות ומסלולי למידה.

## ב. מודל להכשרת מורים

במסגרת הפרויקט פותחו והופעלו 3 מודלים שונים להתפתחות מקצועית של מורים לפיתוח תוכנית ההתערבות של פרויקט המחקר.

### 1. הוראת הביוולוגיה

במסגרת הפרויקט התמקדנו בקבוצת הביוולוגיה באיפיון תחומי העניין של תלמידי תיכון בשלושה תחומים מרכזיים: מערכת ההובלה, מערכת החיסון ומערכת העצבים. נושאים אלה נלמדים בכיתה י' במסגרת שיעורי הביוולוגיה בנושא הליבה מערכות בגוף האדם.

במסגרת התכנית להכשרת המורים התמקדנו בנושא מערכת החיסון. התכנית התקיימה בקיץ (במהלך חודשים יולי-אוגוסט), היתה בהיקף 30 שעות, והשתתפו בה 15 מורים לביוולוגיה.



## שלבי התכנית :

בשלב הראשון קיבלו המורים מידע ורקע תיאורטי על למידה מתוך עניין, מוטיבציה, כולל רקע ספרותי רלוונטי ומחקרים בתחום (למשל shadow curriculum : חגי, ג. וברעם-צברי א. 2011).

בשלב השני עבדו המורים על נושא מערכת החיסון באופן הבא :

(1) אפיון עמוק של תחומי העניין של התלמידים : לפני שהחלה הכשרת המורים, העברנו שאלונים לכ- 200 תלמידים במטרה לאפיין את תחומי העניין שלהם בנושאים השונים, כחלק מהמטרות לבניית רצף לימודי המתבסס על תחומי העניין של התלמידים. המורים קיבלו את תוצאות השאלונים ועסקו באפיון ובסיווג תחומי העניין לפי נושאים. השאלונים מצורפים בנספחים לדוח זה.

(2) אפיון של תכנית הלימודים בביולוגיה בנושא מערכת החיסון (מערכות הגנה) : במקביל לאפיון תחומי העניין המורים אפיינו את מטרות תכנית הלימודים כחלק מהמטרות של בניית רצף לימודי בנושא מערכת החיסון.

(3) דיון עמוק במטרות למידה מתוך עניין לעומת למידה לפי תכנית הלימודים : המורים דנו במטרות השונות והדומות של למידה מתוך עניין (כפי שעלה משאלוני התלמידים) ובהתאם למטרות תכנית הלימודים (כפי שעלה מניתוח התכנית). בשלב זה עסקו המורים בדיון עמוק על ההבדלים והדברים הדומים שבין המטרות השונות, ועל דרכים ליצור חיבורים. בשלב זה המורים החלו לבנות רצף כללי המתבסס על מימוש כל המטרות שנידונו לעיל.

(4) לאור האפיון של תחומי העניין ותכנית הלימודים, ולאור הדיון העמוק שהתקיים באופן שבו ניתן לחבר בין שני המרכיבים הללו, המורים החלו לבנות רצפי הוראה בנושא מערכת החיסון, ולפתח פעילויות העונות הן על הצורך בלמידה מתוך עניין והן על הצורך ללמד את הנדרש לפי תכנית הלימודים.

בשלב האחרון, אשר נמצא בתהליכי עבודה ועדיין לא הסתיים, המורים יעלו את הרצפים והפעילויות שלהם לסביבת פטל, במקום ייעודי שיאפשר הטמעה של הרצפים והפעילויות בכיתות.

המשך של הפעילות עם המורים והכשרות נוספות מתוכננות לשנת הלימודים הבאה- תשפ"ג.

## 2. הוראת הכימיה

במסגרת הוראת הכימיה נבחרה הגישה של הוראת כימיה על פי עניין התלמידים בתחומי קריירה שונים. פיתוח התכנים נעשה במסגרת התפתחות מקצועית של מורי כימיה בשנת הלימודים תשפ"ב וכללה קבוצה של 15 מורים ומורות כימיה. הנושא שנבחר בכימיה היה קישור יוני (חומרים יוניים, מלחים, אשר נלמד בכיתה י' במסגרת שעורי הכימיה) ונבחרו 4 מקצועות : רפואה, תזונה, הנדסה, אומנות.

במסגרת ההתפתחות המקצועית המורים התקיימו דיונים ופעילויות סביב הרעיונות הבאים :

- המורים מנו את מטרות הלמידה בהוראת הנושא - חומרים יוניים, כלומר, מה הם כמורים מצפים שהתלמידים ידעו לעשות לאחר לימוד היחידה. והגיעו להסכמה לגביהם.
- לאחר מכן הם סידרו את רצף ההוראה של הנושא וברחו מתוכו שני חלקים שאותם הם ירצו לפתח על פי 4 תחומי הקריירה השונים.
- המורים מצאו כי בנושאים בהם יש קשר בין רמת המאקרו (התופעה) להסבר ברמת המיקרו (הרמה החלקיקית) או לייצוג באמצעות סמלים כימיים - הם נושאים המתאימים להוראה דרך המקצועות השונים. כיוון שהמקצוע מייצג את הרמה המאקרוסקופית ובכך קל לחבר

- את הכימיה למקצועות. הם בחרו שני חלקים משמעותיים בתוך הנושא אותם הם החליטו ללמד דרך המקצוע
- המורים פיתחו רצף הוראה "מובטל". כלומר, רצף הוראה הכולל שאלות ופעילויות שאינו קשור למקצוע וקריירה.
- המורים התאימו את רצף ההוראה המובטל ל-4 תחומי הקריירה השונים שנבחרו
- המורים צפו בראיונות שהתקיימו עם 4 בעלי מקצוע - והעירו לגבי שילובם בתוך היחידה. ראיונות אלה נערכו בהתאם להערות של המורים
- המורים "בדקו" את כל 4 רצפי ההוראה על פי המקצועות השונים כדי לבחון שאין בהם תקלות טכניות.

לאחר הפיתוח המורים הטמיעו את הפעילות שהם פיתחו בכיתתם כדי לבחון את התגובות של התלמידים ללמידת כימיה (חומרים יוניים) דרך מקצועות שונים על פי בחירה.

כל היחידות תורגמו לערבית והועברו במהלך ההטמעה בכיתות מן החברה היהודית ומן החברה הערבית.

מורים אלה גם השתתפו במחקר הפיילוט שאיפשר לצוות המחקר לבחון את כלי המחקר.

בשנה הבאה מתוכננת הטמעה של הפיתוח במסגרת קורס למורי הכימיה שיעסוק בתמונת עתיד לומדים הכימיה. המחקר המרכזי יתקיים בכיתות המורים שיטמיעו את הפעילות.

### 3. הוראת מדע וטכנולוגיה (מו"ט) בחט"ב

במסגרת הפרויקט יצרנו צוות פיתוח המונה ארבעה מורים שעבדו יחד לאורך כל שנת תשפ"ב. המורים התמקדו בכתיבת חמישה רצפי הוראה שונים של נושא התערובות, הנלמד בכיתה ח'. רצף הוראה אחד הכולל את כל המושגים הנדרשים על פי תוכנית הלימודים ללא התייחסות ספציפית לתחומי עניין (שישמש בכיתות הביקורת במחקר ההתערבות), וארבעה רצפי הוראה בארבעה תחומי עניין: רפואה, תזונה, אמנות והנדסה. בנוסף, פיתחו המורים חידת בריחה קצרה (בהיקף של שיעור אחד) החושפת את תחומי העניין השונים, על מנת שהתלמיד יוכל לבחור מסלול למידה בו ירצה להתמקד.

#### שלבי העבודה:

(1) ניסוח מטרות הוראה ויצירת רצף הוראה ללא תחומי עניין, של נושא התערובות על פי מושגים בתוכנית הלימודים.

(2) דיון והחלטה על תחומי עניין אפשריים לפיתוח רצפי הוראה על פי בחירת התלמידים בתחומי עניין. בחירת התחומים התבססה על שני קריטריונים: האחד – התאמת תחום לנושא התערובות (היותו עשיר בדוגמאות ורלוונטי), והתמקדות בתחומי עניין שאמורים לפחות באופן כללי להיות מוכרים לתלמיד חט"ב.

(3) פיתוח חידת בריחה ופיתוח חומרים בסביבת הפט"ל.

(4) חשיפת היחידות למורים נוספים במסגרת שתי השתלמויות קיץ שעסקו בפטל, התנסות של המורים בהשתלמות וקבלת משוב עמיתים. כבר בשלב זה אותרו מספר מורים המעוניינים להתנסות ביחידות התערבות במסגרת המחקר הנוכחי.

בשנה הבאה מתוכננת פתיחתה של קהילת מורי חט"ב מעצבים בפטל. אחת הפעילויות הראשונות במסגרת הקהילה תהיה התנסות של המורים ביחידות התערובות על פי תחומי עניין, התנסות בכיתות עם תלמידים במסגרת המחקר הנוכחי, הבאת עדויות מההפעלה בכיתה, דיון בקהילה של חקר

פרקטיקה מבוסס עדויות, שיפור וטיוב יחידות התערובות וחילוץ תובנות כלליות לגבי התאמת פטל לשונות לומדים מבחינת תחומי עניין.

---

## מקורות

קישור לדוחות פיז"ה 2006, 2015 :

[https://meyda.education.gov.il/files/Rama/PISA%20REPORT\\_2006\\_f.pdf](https://meyda.education.gov.il/files/Rama/PISA%20REPORT_2006_f.pdf)

[https://meyda.education.gov.il/files/Rama/PISA\\_2015\\_Full\\_Report.pdf](https://meyda.education.gov.il/files/Rama/PISA_2015_Full_Report.pdf)

Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *Bmj*, 314(7080), 572.

Hagay, G., & Baram-Tsabari, A. (2011). A shadow curriculum: Incorporating students' interests into the formal biology curriculum. *Research in Science Education*, 41(5), 611-634.

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41(2), 111-127.

Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A., & Harackiewicz, J. M. (2010). Measuring situational interest in academic domains. *Educational and psychological measurement*, 70(4), 647-671

Shkedi, A. 2011. Meaning behind Words: Methodologies in Qualitative Research in Practice. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. (In Hebrew).

## נספחים

א. שאלון ענין לתמידי הביולוגיה

ב. אישורים אתיים לקיום המחקר :

- אישור של וועדת האתיקה של מכון ויצמן (IRB)
- אישור במסלול הירוק של לשכת המדענית הראשית של המשרד החינוך
- הרחבת אישור ראיונות למידים של של לשכת המדענית הראשית של המשרד החינוך