

למידה והוראה של גנטיקה מולקולרית באמצעות מעבדות חוץ בית-ספריות המונחות על ידי המורה

חבור לשם קבלת התואר
דוקטור לפילוסופיה

מאת
מיכל סטולרסקי בן-נון

מנחים
פרופ' ענת ירדן

מוגש למועצה המדעית
של מכון ויצמן למדע
רחובות, ישראל

כסלו תשע"א

תקציר עבודת הדוקטורט

החשיבות של הוראת נושא הגנטיקה המולקולרית הוכרה בתוכניות הלימודים בביוכימיה ובביוטכנולוגיה בחטיבה העליונה בישראל. גנטיקה מולקולרית הוא נושא מאתגר, ותלמידים נתקלים בקשיים ברכישת מודל מנטאלי קוגניטיבי קוהרנטי של מונחים מופשטים כגון DNA, חיידק או אנזים. דבר זה יכול להוביל ליצירה של תפישות חלופיות ומודלים מנטאליים שגויים. אחת הדרכים להתגבר על קשיים אלה היא לאפשר לתלמידים לבצע בעצמם ניסוי מעבדה. על פי הספרות, למורים יש תפקיד חיוני בהוראת פעילויות מעבדה ובקידום ההבנה של תלמידיהם בנושאים מורכבים ומופשטים כגון גנטיקה מולקולרית. מאחר והמורה מכיר את תלמידיו ואת קשייהם הוא יכול להתאים את הרמה של הפעילות לרמת תלמידיו. אולם למורים עצמם ישנם קשיים בהסברת הנושא בצורה מובנת ומספקת מאחר שגנטיקה מולקולרית הוא תחום מדעי דינמי המתעדכן במהירות, ולכן קשה למורים להישאר מעודכנים בחידושים ובשיטות. כדי להתגבר על מחסומים אלה ולסייע לתלמידים ולמורים בלמידת ובהוראת הנושא, פיתחנו פעילויות מעבדה בהן תלמידי ביוכימיה וביוטכנולוגיה ומוריהם יכולים להתנסות בביצוע ניסויים מתקדמים בביוכימיה עכשווית המתקיימות במעבדות מכון דוידסון לחינוך מדעי שליד מכון ויצמן למדע. בניגוד לפורמט המקובל בארץ ובעולם לפעילויות המעבדה החוץ בית-ספריות, בהן הצוות האקדמי במוסד המארח מלמד את הכיתות המבוקרות, פעילויות המעבדה שאנו פיתחנו מוצעות במסגרת מודל ייחודי שזכה לכינוי TLOL (Teacher-Led Outreach Laboratories). בפרויקט זה המורים עצמם מלמדים את תלמידיהם במעבדות במכון דוידסון, לאחר שעברו השתלמות והכשרה מתאימים. אחת הפעילויות שפיתחתי במסגרת פרויקט TLOL מתמקדת במגוון שיטות בגנטיקה מולקולרית תוך שימת דגש על הקשר בין גן לתכונה. במחקר זה שילבתי גישה איכותנית עם גישה כמותית, על מנת לבחון את ההשפעה של פרויקט TLOL על הבנה ולמידת גנטיקה מולקולרית בקרב התלמידים מחד, ועל התפתחותם המקצועית של המורים מאידך. שאלונים שנועדו לבחון את הבנת המודל המנטלי של מושגים מופשטים ושיטות בגנטיקה מולקולרית,

חולקו לתלמידים לפני ומיד אחרי הפעילות. ניתוח השאלונים הצביע על שיפור מובהק בייצוגיים היוזאליים של המושגים DNA וחיידיק. ראיונות שבוצעו עם תלמידים הצביעו על כך ששיפור זה נותר גם לאחר כשישה שבועות מתום הפעילות. על מנת לבחון האם תוצאות אלו ייחודיות לפעילויות חוץ בית ספריות המתקיימות במסגרת פרויקט TLOL, השונו את הפעילות בגנטיקה מולקולרית לפעילות דומה המונחית על ידי מדען צעיר או סטודנט (SLOL) – Scientist-Led Outreach Laboratories. הממצאים הצביעו על כך כי תלמידים משתי הקבוצות השתפרו באופן מובהק בהבנת שיטות בגנטיקה מולקולרית לאחר ביצוע פעילות המעבדה החוץ בית ספריות. אולם רק תלמידים מקבוצת TLOL שיפרו את המודל המנטלי שלהם של מושגים מופשטים בגנטיקה, בעוד שבקבוצת SLOL לא היה שיפור. בנוסף, במחקר זה בחנתי מהו הקשר בין הרקע הסוציו-אקונומי של תלמידים ובין העניין והמוטיבציה שלהם ללמוד מדע. נמצא כי תלמידים מרקע סוציו-אקונומי נמוך רואים במדע את מקצוע העתיד, הינם בעלי מוטיבציה ועניין להצליח בלימודיהם ולרכוש מקצוע מדעי בעתיד. בעוד שתלמידים מרקע סוציו-אקונומי גבוה לא הראו כל עניין או מוטיבציה ללמידת מדע ולרכישת מקצוע מדעי בעתיד.

בשל מעורבותם של המורים לביולוגיה וביוטכנולוגיה בהוראת פעילויות המעבדה במסגרת פרויקט TLOL בחנתי את התרומה האפשרית של פרויקט זה להתפתחותם המקצועית. ראיונות עם מורים הראו כי פרויקט TLOL מקנה סביבה תומכת המסייעת להתפתחות הידע הפדגוגי-תוכני (PCK) של המורים, ומעשירה את הידע התוכני (CK) של מורי הביולוגיה והביוטכנולוגיה.

פרויקט TLOL מקנה הן למורים והן לתלמידים סביבת ניסויים אוטנטית וייחודית בגנטיקה מולקולרית. ככזה הוא הינו בעל השפעה כפולה: הוא מאפשר לסייע לתלמידים להתגבר על הקשיים בהבנה של מונחים מופשטים בביולוגיה מולקולרית מחד, ומאחר והמורים מהווים חלק אינטגרלי מפרויקט זה הוא מאפשר לסייע להתפתחותם המקצועית מאידך.