

מדידת האפקטיביות החינוכית של עבודת במעבדה בהוראת הכימיה בישראל

חיבור לשם קבלת התואר
דוקטור לפילוסופיה

מאת
אברהם הופשטיין

הוגש למועצה המדעית של מכון ויצמן למדע

רחובות אפריל 1975

תקציר

עבודת מחקר זו, עוסקת בשני אספקטים מרכזיים הקשורים בעבודת המעבדה של תוכנית הלימודים "כימיה לבית ספר תיכון", תכנית תלת שנתית להוראת הכימיה בבתי ספר תיכוניים בישראל. תכנית זו הנמצאת בשלבים מתקדמים של איקלום בבתי ספר מבוססת על ניסיון שהצטבר משך כשבע שנים באיקלומן של תכניות לימודים הנושאות אופי ניסויי מובהק בבתי הספר בישראל.

תכנית הלימודים "כימיה לבית ספר תיכון" מבוססת באורח ברור על עבודתו של התלמיד במעבדה ועל הסקת מסקנות ולמידתם של מושגים על בסיס ממצאי ניסויים אלה. שני אספקטים מרכזיים נחקרו בעבודה זו:

- האפשרות להמיר חלק מעבודת התלמיד במעבדה (במסגרת תוכנית הלימודים "כימיה לבית ספר תיכון") בניסויים מוסרטים.
- מקומה של עבודת המעבדה והערכת עבודת התלמיד במעבדה בקונטקסט של הוראת הכימיה והערכתה.

במטרה לבחון את האפקטיביות החינוכית של השימוש בניסויים מוסרטים, נבחרו באורח אקראי שלוש קבוצות מחקר, מתוך אוכלוסיה כוללת של 450 תלמידים ב-15 כיתות י' ב-7 בתי ספר שונים ברחבי הארץ. שלוש קבוצות המחקר הן:

קבוצת "ניסוי" אשר בהם ניסויי התלמיד בוצעו על-ידי התלמידים עצמם.

קבוצת "סרק" אשר בהם ניסויי התלמיד מבוצעים בדרך של צפיה בניסויים מוסרטים.

וקבוצת "ניסוי+סרט" שלגביה ננקטה איסטרטגיה מעורבת של שני האמצעים.

נמצא כי, קבוצות המחקר הנ"ל דומות ברוב המדדים של המבחנים המוקדמים (Pretesting) שכללו מבחני משכל (I.Q.), מבחן השגים (בידיעות מוקדמות בכימיה ובפיסיקה) ומבחן ליחס והתענינות במדע.

לאחר ביצוען של מדידות אלה למדה כל קבוצה את הפרקים א'-ג' של התכנית "כימיה לבית ספר תיכון" כרך א' לכיתה י' ובעקבות התנסות זו בוצעו סדרת מבחנים עיונים ומעשיים (Posttesting) לשם מדידת האפקטיביות החינוכית של ניסויים מוסרטים.

מערכת מבחנים זו כללה:

מבחן השגים לידע והבנת מושגים בכימיה, מבחן בכתב להערכת ידע של טכניקות ועקרונות במעבדת הכימיה, וסדרה של מבחני מעבדה מעשיים שכללו מבחן מעשי הנושא אופי של פתרון בעיה – "חימום מוצק", מבחן הקשור בביצוע המודרך של פעילויות מעבדתיות שיגרתיות: - "הנוסחה של משקע" ומבחן לביצוע של תצפיות במתרחש במערכת כימית.

עבור רוב המשתתפים הנ"ל לא נמצאו הבדלים מובהקים בתחום המובהקות הסטטיסטית בין קבוצות המחקר "ניסוי" ו"סרט". אולם, נמצאה עדיפות מובהקת אך קטנה לקבוצת הניסוי בביצוע של יכולות מעבדה שיגרתיות. כמו כן, נמצאה עדיפות מובהקת לקבוצת אשר התנסו עם סרטון בביצוע של תצפיות הקשורות בשינויי צבע במערכת התגובה.

יוצא איפוא כי, השגיהם של תלמידים אשר התנסו במעבדתית היתהצפיה בניסוי מוסרט אינם נופלים ברוב המדדים הקוגניטיביים והמעבדתיים מהשגיקבוצה אשר התנסו עם ניסויים כנ"ל באורח ישיר (ניסוי תלמיד).

בנוסף למערכת המבחנים העיוניים והמעשיים הועברו בקרב מורים ותלמידים שאלונים בהם נתבקשו להביע את דעתם ולקבוע את עמדתם בדבר השימוש בניסויים מוסרטים במעבדת הכימיה. משאלונים אלה נסתבר כי, חלק גדול מהמורים מצאו שסרטים כאלה עשויים לפתור בעיות כלכליות ואדמיניסטרטיביות הכרוכות בהפעלתה של תכנית ניסויית כנ"ל.

תלמידים בקבוצות אשר התנסו עם ניסוי מוסרט מצאו ענין בסרטים וכן מצאו כי הלמידה מסרט, איסוף המידע מסרט והטיפול בתוצאות הניסוי הינם פשוטים ונוחים לביצוע. יחד עם זאת קובעים התלמידים כי, נראה להם כי היו "לומדים יותר" במידה והיו מבצעים ניסויים אלה בעצמם. חשוב לציין כי הרגשה זו אשר מפתחים תלמידים אינה נתמכת על-ידי הממצאים האובייקטיביים של מחקר זה.

על סמך הממצאים שנאספו ונותחו במחקר זה, נראה כי השימוש בניסויים מוסרטים הינו משמעותי ויעיל כאמצעי מעבדתי בהוראת הכימיה.

האספקט השני, שנחקר בעבודת מחקר זו, מבוסס על אנליזת גורמים של מטריצת המתאמים של המשתתפים השונים במבחנים המוקדמים (Pretesting) ובעקבות ההתנסות החינוכית (Posttesting). חקירה זו נעשתה במגמה לקבוע את מקומה של עבודת המעבדה במסגרת הכללית של הוראת הכימיה.

ממצאי אנליזת הגורמים מאפשרים לקבוע באורח ברור למדי כי, קיימים שני תחומים בהוראת הכימיה, התחום לו ניתן לקרוא "התחום הניסויי" (Practical) והתחום לו ניתן לקרוא "התחום התיאורטי" (Theoretical). ממצאי המחקר שנאספו מראים כי מקובל שהערכת של תלמיד בהוראת הכימיה מבוססת על השגיו במבחנים בכתב אך באורח מצומצם למדי על השגיו בתחומים שונים של עבודת המעבדה. יוצא איפוא כי יש לספק למורים כלים וקריטריונים אשר בעזרתם יוכלו מורים להעריך שלבים שונים בעבודת התלמיד בביצועו של ניסוי כימי. הדגש שהושם על עבודת המעבדה בתוכניות הלימודים השונות במדעי הטבע B.S.C.S בביולוגיה P.S.S.C בפיסיקה A` level Nuffield ו- CHEMStudy בכימיה מחייב את הכנתם של כלים להערכת השגי התלמידים במעבדת המקצוע.